Δ 778/44

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ЗВУКОВОЙ РАЗВЕДКЕ

ЧАСТЬ 2

1948

2014080290

ВЫСШАЯ ОФИЦЕРСКАЯ АРТИЛЛЕРИЙСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
КРАСНОЗНАМЕННАЯ ШКОЛА

797/128 778/44 М84

АПАРИН А. А., АБЕЗГАУС С. Д.,
БРОВАРНИК Ю. С., БЕРБЕРОВ Н. Н.

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ЗВУКОВОЙ РАЗВЕДКЕ

Часть 2

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР
МОСКВА—1948

Апарин А. А., Абезгаус С. Д., Броварник Ю. С., Берберов Н. Н. **Сборник задач по звуковой разведке**, часть 2.

Сборник представляет собой вторую часть книги: „Методическое пособие по подготовке пункта обработки батареи звуковой разведки“, изданной Военным Издательством в 1941 г.

В Сборнике помещены задачи и упражнения для тренировки в расчетах, а также методические указания по составлению и решению задач.

По некоторым вопросам звукометрии, разработанным вновь и не освещенным в ранее изданных учебниках и учебных пособиях, кроме методических указаний, дан ряд справок.

Книга является пособием для офицеров подразделений звуковой разведки, а также для курсантов школ АИР и артиллерийских училищ.

Государ... ордена Л... БИБЛИО... СССР им. ... А
88348-48
182816

Редактор инженер-полковник Колесников Г. М.
Технический редактор Стрельникова М. А.
Корректор Гонта М. М.

Г78465. Подписано к печати 3.6.48. Объем 7¼ печ. л.
6,396 уч.-изд. л. В 1 печ. л. 48 000 тип. зн. Изд. № 3/1902. Зак. 110.

Цена 4 руб.

1-я типография Управления Военного Издательства МВС СССР
имени С. К. Тимошенко

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

УЧЕТ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ПРИ РАБОТЕ БЗР

Приступая к отработке этого раздела, прежде всего следует объяснить обучаемым природу систематической ошибки в работе звуковой разведки и показать, что ошибки в топографической подготовке, в учете влияния метеорологических факторов, а также ошибки инструментальные для каждой акустической базы в конечном итоге приводят к ошибке в направлении на цель от центра этой базы, а это в свою очередь влияет на точность координат цели.

Далее следует объяснить, как при помощи репера, топографические координаты которого должны быть известны, можно определить систематическую ошибку направления на цель (ошибку в определении угла α) для каждой базы, и указать, что эту ошибку можно также рассматривать как ошибку в определении направления директрисы базы.

Таким образом, по изучении этого раздела обучаемые должны иметь совершенно ясное представление о том, что при учете систематической ошибки уточняются координаты засеченных целей, точность которых приближается к топографической, благодаря чему любая наша батарея может вести огонь по этим целям любым из существующих способов, позволяющим выбрать ошибки в топографической подготовке самой батареи и ошибки из-за недоучета метеорологических и балистических факторов. К таким способам относится перенос огня от наземного или воздушного репера или полная подготовка стрельбы. В последнем случае для уменьшения площади обстрела целесообразно привлечь БЗР хотя бы для одного контроля.

При изучении этого раздела работа вначале выполняется исключительно графическим путем, причем все элементы работы, например снятие отсчетов, приемы графических построений и т. п., обучаемым уже хорошо известны.

Практические работы настолько просты, что особенно большой тренировки для выполнения их не требуется.

Изучение раздела «Учет систематической ошибки при работе БЗР» заканчивается на выходах в поле, организуемых совместно с подразделениями оптической разведки (ВзОР, СНП) и огневыми подразделениями, проводящими стрельбы.

В период, когда стрельбы боевыми снарядами не производятся, следует организовать совместный выход в поле подразделений звуковой и оптической разведки. В этом случае звуковой репер на нужной дальности создается подрывами шашек ВВ, которые и засекаются БЗР и пунктами оптической разведки.

Описание организации пристрелки звукового репера и техники работы по учету систематической ошибки дано в Наставлении АИР, ч. III — «Служба звуковой разведки».

Ниже приводится ряд задач по этому разделу.

Порядок решения задачи на учет систематической ошибки

Решение задачи по определению координат засеченных по звуку целей с учетом систематической ошибки следует производить в таком порядке:

1. Нанести на планшет:

1) центры акустических баз по данным топографической привязки;

2) звуковой репер: а) фиктивный — по координатам центра группы разрывов по данным ВзОР или СНП; б) действительный — по координатам пристрелянного местного предмета.

2. Репер соединить прямыми линиями с центрами акустических баз.

3. На проведенных прямых для каждой базы прочертить построительные дуги, при этом радиус дуги, как обычно, взять равным пяти основаниям поперечного масштаба.

4. Отсчеты, полученные по отдельным разрывам группы, осреднить, для чего алгебраическую сумму отсчетов данной базы разделить на их число.

5. По полученному на данной базе среднему отсчету определить $\sin \alpha$.

6. От точки пересечения построительной дуги с лучом, соединяющим центр базы и репер, отложить $\sin \alpha$, рассчитанный для данной базы, причем $\sin \alpha$ со знаком «минус» отложить от точки пересечения вправо, а со знаком «плюс» — влево.

7. Через точку пересечения хорды, равной $\sin \alpha$, с построительной дугой и через центр данной акустической базы прочертить прямую.

Эта прямая и будет директрисой, исправленной на систематическую ошибку.

8. Прямые, соединяющие центры акустических баз и репер, а также и построенные на них дуги стереть.

Всю последующую работу вести от прочерченных директрис, как обычно.

Если учет систематической ошибки производится не поворотом директрисы, а исправлением угла α, то порядок решения задачи должен быть следующий:

Пункты 1 и 2 выполнить так же, как и при повороте директрисы.

3. Прочертить директрисы и построительные дуги.

4. Измерить хорду от точки пересечения построительной дуги с прямой, соединяющей центр базы с репером, до точки пересечения дуги с директрисой; измеренная хорда дает значение $\sin \alpha^R_{\text{ист}}$.

5. По значению $\sin \alpha^R_{\text{ист}}$, пользуясь таблицами, определить для каждой базы угол $\alpha^R_{\text{ист}}$.

6. Определить средний отсчет по группе разрывов для каждой базы.

7. По полученному для каждой базы среднему отсчету определить $\sin \alpha^R_{\text{зв}}$, а по нему $\alpha^R_{\text{зв}}$.

8. Определить величину и знак поправки $\Delta\alpha$ для исправления углов на цель:

$$\Delta\alpha = \alpha^R_{\text{ист}} - \alpha^R_{\text{зв}}.$$

9. При засечке цели, прежде чем определить ее положение, исправить для каждой базы угол α,* для чего:

1) по полученному на данной базе среднему отсчету на цель определить $\sin \alpha_{\text{ц}}$, а по нему угол $\alpha_{\text{ц}}$;

2) прибавить к полученному $\alpha_{\text{ц}}$ поправку $\Delta\alpha$ со своим знаком;

3) по исправленным значениям углов $\alpha_{\text{ц}}$ найти по таблицам значения $\sin \alpha$ для каждой базы.

Вся последующая работа производится, как обычно.

Для учета систематической ошибки указанным способом могут быть использованы задачи раздела I.

Пример решения задачи на учет систематической ошибки

(Для примера взята задача № 4 настоящего Сборника)

Решение (рис. 1):

1. Размечаем планшет по осям координат, начав с левого нижнего угла, по X от 56, а по Y от 05.

2. По координатам наносим на планшет центры акустических баз и репер:

O_{12} ($X = 62280$; $Y = 14260$);
O_{34} ($X = 59470$; $Y = 14865$);
O_{56} ($X = 56535$; $Y = 14550$);
R ($X = 60445$; $Y = 07510$).

---

* Учет систематической ошибки путем исправления угла α более точен, чем учет исправлением синуса угла α.

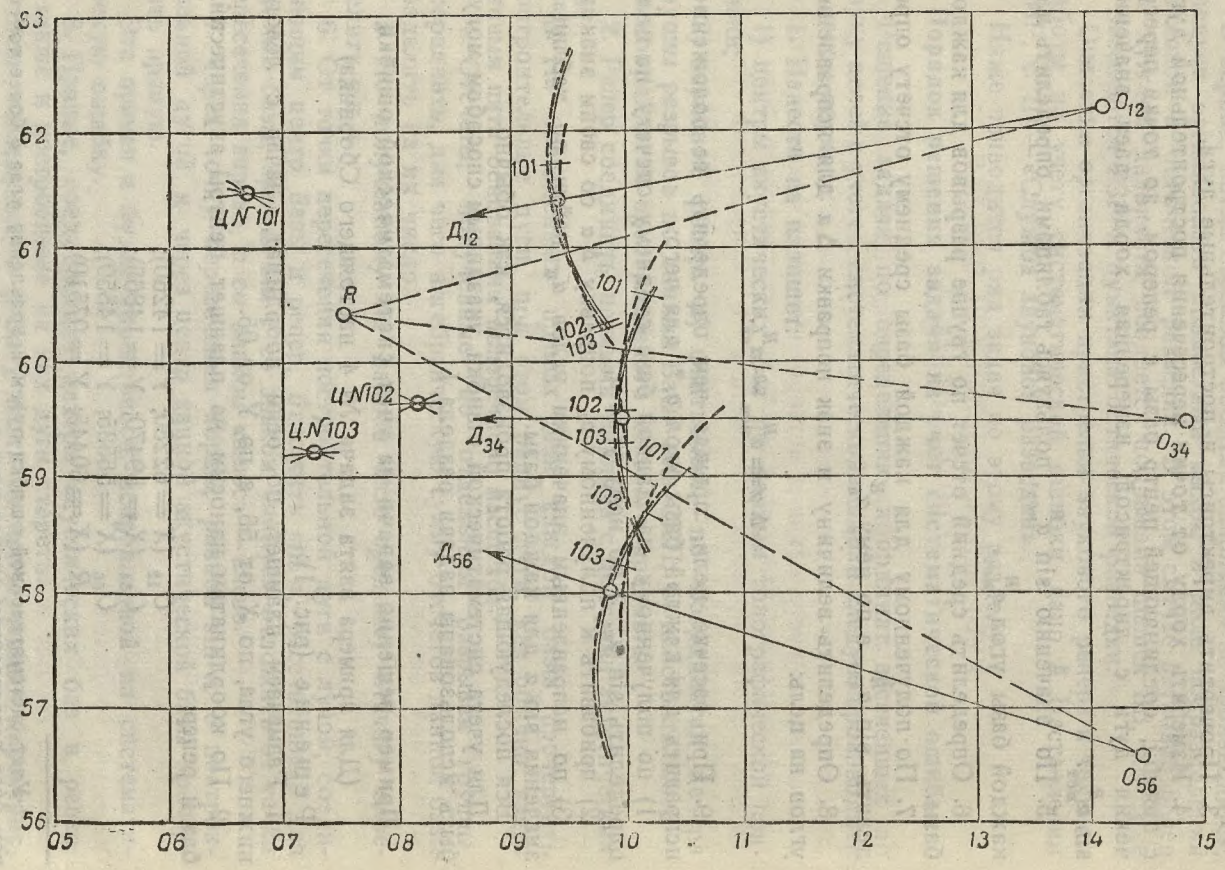
63
62
61
60
59
58
57
56
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
ЦN101
ЦN102
ЦN103
R
$Д_{12}$
$Д_{34}$
$Д_{56}$
$О_{12}$
$О_{34}$
$О_{56}$
101
102
103

Рис. 1

3. Соединяем репер с центрами акустических баз прямыми линиями.

4. На проведенных прямых для каждой базы прочерчиваем построительные дуги радиусом, равным пяти основаниям поперечного масштаба (на рис. 1 линии, соединяющие репер с центрами баз, и построительные дуги показаны пунктиром).

5. Определяем базы по времени T, для чего отсчеты, полученные при измерении базы по звуку, складываем и делим на 2.

$$T_{12} = (2{,}796 + 2{,}780) : 2 = 2{,}788 \text{ сек.};$$
$$T_{34} = (3{,}182 + 3{,}158) : 2 = 3{,}170 \text{ сек.};$$
$$T_{56} = (3{,}235 + 3{,}205) : 2 = 3{,}220 \text{ сек.}$$

6. Определяем $\sin \alpha^R$ * по реперу для каждой базы, для чего полученные средние отсчеты по реперу $\tau^R_{ср}$ тыс. сек. делим на соответствующую базу во времени:

$$\sin \alpha^R_{12} = \frac{-256}{2{,}788} = -92;$$

$$\sin \alpha^R_{34} = \frac{+396}{3{,}170} = +125;$$

$$\sin \alpha^R_{56} = \frac{+650}{3{,}220} = +202.$$

7. От точек пересечения построительных дуг с прямыми, соединяющими центры баз и репер, откладываем вычисленные $\sin \alpha^R$ для каждой базы с обратным знаком, т. е. $\sin \alpha^R$ со знаком «плюс» откладываем влево, со знаком «минус» — вправо. Для правой базы $\sin \alpha^R_{12} = -92$ откладываем вправо, для средней базы $\sin \alpha^R_{34} = +125$ откладываем влево и для левой базы $\sin \alpha^R_{56} = +202$ откладываем влево.

8. Через полученные точки на построительных дугах проводим прямые $O_{12}Д_{12}$, $O_{34}Д_{34}$, $O_{56}Д_{56}$, которые и будут определять положения директрис, исправленные на систематическую ошибку.

9. На полученных директрисах строим новые построительные дуги радиусом, равным пяти основаниям поперечного масштаба, и расцвечиваем их.

10. Определяем $\sin \alpha$ по целям для каждой базы, для чего отсчеты по целям $\tau_{ср}$ делим на соответствующие базы во времени:

— Цель № 101:

$$\sin \alpha_{12} = \frac{+184}{2{,}788} = +66;$$

---

* Как известно, величина $\sin \alpha$ равна количеству тысячных долей синуса угла между директрисой базы и направлением на цель:

$$\sin\alpha_{12} \cdot 1000 = \frac{\tau_{12} \text{ тыс. сек.}}{T_{12} \text{ тыс. сек.}} \cdot 1000.$$

$$\sin \alpha_{34} = \frac{+727}{3{,}170} = +229;$$

$$\sin \alpha_{56} = \frac{+795}{3{,}220} = +247.$$

— Цель № 102:

$$\sin \alpha_{12} = \frac{-649}{2{,}788} = -233;$$

$$\sin \alpha_{34} = \frac{+67}{3{,}170} = +21;$$

$$\sin \alpha_{56} = \frac{+480}{3{,}220} = +149.$$

— Цель № 103:

$$\sin \alpha_{12} = \frac{-663}{2{,}788} = -238;$$

$$\sin \alpha_{34} = \frac{-127}{3{,}170} = -40;$$

$$\sin \alpha_{56} = \frac{+145}{3{,}220} = +45.$$

11. От точек пересечения построительных дуг с директрисами откладываем вычисленные $\sin \alpha^{\circ}$ для каждой базы со своими знаками. Каждую из полученных на дугах точку отмечаем номером цели, для которой она строилась.

12. Через полученные точки на построительных дугах и центры баз проводим прямые, которые в пересечении дадут положение искомой цели, найденной с учетом систематической ошибки, и снимаем координаты цели:

— цель № 101: $X = 61450$; $Y = 06675$;
— цель № 102: $X = 59665$; $Y = 08150$;
— цель № 103: $X = 59280$; $Y = 07220$.

Задача № 1. Батарея звуковой разведки 25 РАД, действующая в составе корпусной артиллерийской группы на участке 85 сд, развернулась и приступила к разведывательной работе.

Топографическая привязка выполнена по карте, координаты звукопостов определены:

Звукопосты	Координаты	
	X	Y
1	16520	18745
2	16355	17530
3	16340	15920
4	16335	14750
5	16470	12885
6	16710	11770

При измерении базы во времени по звуку получены отсчеты:

Базы	Направление промера	Отсчеты $T_{ср}$
1—2	1—2	3,386
	2—1	3,486
3—4	3—4	3,381
	4—3	3,461
5—6	5—6	3,245
	6—5	3,305

При измерении базы во времени $t_v^0 = +17{,}5°$.

В 8.20 получены средние отсчеты на батарею противника:

Базы	Отсчеты $\tau_{ср}$
1—2	+215
3—4	+835
5—6	+1308

В 9.00 по распоряжению штаба групп 152-мм батарея пристреляла звуковой репер.

В 9.20 штаб группы сообщил командиру БЗР координаты центра группирования по данным ВзОР.

№ репера	Координаты	
	X	Y
1	25650	16610

При засечке репера БЗР получены следующие отсчеты:

Базы	Отсчеты $\tau_{ср}$
1—2	—142
3—4	+423
5—6	+923

Исполнить:

1. Рассчитать базы во времени ($T_{t_v^0}$) и длину каждой базы.

2. Определить положение засеченной батареи после учета систематической ошибки.

Указание. Метеорологические условия в период времени от засечки цели до пристрелки репера считать постоянными.

Задача № 2. Батарея звуковой разведки 16 РАД в 8.00 16 августа развернулась и ведет разведку батарей противника.

Топографическая работа может быть закончена к 17.00 16 августа. Координаты звукопостов определены по карте.

Звукопосты	Координаты	
	X	Y
1	21035	74365
2	20420	73275
3	20360	70920
4	20110	70022
5	20640	67865
6	20730	66455

При измерении базы во времени по звуку получены отсчеты;

Базы	Направление промера	Отсчеты $T_{ср}$
1—2	1—2	3,552
	2—1	3,616
3—4	3—4	2,800
	4—3	2,870
5—6	5—6	4,087
	6—5	4,167

При измерении базы во времени по звуку $t_v^\circ = +16^\circ$.

При разведке боем расположения противника несколько его батарей вели огонь по нашим авангардам.

С 9.00 до 9.40 на БЗР получены следующие отсчеты по пяти батареям противника.

№ цели	Отсчеты $\tau_{ср}$		
	база 1—2	база 3—4	база 5—6
501	+1057	+1070	+1539
502	+ 656	+ 705	+ 999
503	+ 487	+ 479	+ 586
504	— 297	— 184	— 301
505	— 563	— 473	— 803

В 10.00 по распоряжению штаба полка пристрелян звуковой репер. Средние отсчеты по группе получены следующие:

Базы	Отсчет $\tau_{ср}$
1—2	—513
3—4	—340
5—6	—456

В 10.20 получены координаты звукового репера, засеченного ВзОР: $X = 28435{,}1$; $Y = 67404{,}9$.

Исполнить:

1. Рассчитать базы во времени и длину каждой базы.
2. Определить положение целей с учетом систематической ошибки.

Указание. Метеорологические условия считать постоянными на весь период работы.

Задача № 3. В 10.10 3 декабря БЗР приступила к разведке батарей противника.

При топографической привязке глазомерно по карте определены следующие координаты звуковых постов:

Звукопосты	Координаты	
	X	Y
1	30825	73345
2	29715	73590
3	27950	74085
4	26950	74130
5	24525	73730
6	23685	73570

Базы во времени определялись по звуку, при этом средние отсчеты получены следующие:

Базы	Направление промера	Отсчеты $T_{ср}$
1—2	1—2	3,500
	2—1	3,446
3—4	3—4	3,172
	4—3	3,132
5—6	5—6	2,694
	6—5	2,664

Измерения производились при $t_v^\circ = -17^\circ$.

За время с 10.15 до 10.50 получены средние отсчеты по батареям противника:

№ цели	Базы		
	1—2	3—4	5—6
401	+ 389	+916	+1120
402	— 524	+192	+ 657
403	— 788	—129	+ 357
404	—1288	—737	— 254

В 11.00 152-мм батарея пристреляла мельницу на выс. «Круглая». Координаты мельницы по засечкам СНД оказались: $X = 26350{,}7$; $Y = 65790{,}4$.

При контрольной группе по мельнице получена накрывающая группа (+ + + + — — — —).

Средние отсчеты по группе оказались следующие:

База 1—2	База 3—4	База 5—6
—972	—243	+324

Исполнить:

1. Рассчитать базы во времени и длину каждой акустической базы.

2. Определить положение цели с учетом систематической ошибки.

В 13.00 $t_v^в = -14°$.

По заявке командира БЗР была проведена повторная стрельба по реперу, причем по контрольной группе получены следующие средние отсчеты:

База 1—2	База 3—4	База 5—6
—1 000	—250	+315

Исполнить:

1. Рассчитать базы во времени по данным об изменении температуры.

2. Рассчитать $\Delta\tau_р$ для исправления положения директрис на планшете по данным повторной стрельбы по реперу и указать, в какую сторону следует повернуть директрисы.

Задача № 4. Батарея звуковой разведки РАД с 18.00 14 июня ведет разведку батарей противника.

Топографическая привязка звукопостов выполнена по карте.

Координаты центров акустических баз определены:

Центры акустических баз	Координаты	
	X	Y
O_{12}	62280	14260
O_{34}	59470	14865
O_{56}	56535	14550

При измерении базы во времени по звуку получены отсчеты:

База	Направление промера	Отсчеты $T_{ср}$
1—2	1—2	2,796
	2—1	2,780
3—4	3—4	3,182
	4—3	3,158
5—6	5—6	3,235
	6—5	3,205

В период измерения базы во времени $t_v^\circ = +16^\circ$.

В 18.15 по распоряжению штаба группы 152-мм батарея пристреляла звуковой репер.

Командир ВзОР сообщил командиру БЗР координаты засеченного репера: $X = 60445$; $Y = 07510$.

На базах по реперу средние отсчеты оказались:

Базы	Средние отсчеты $\tau_{ср}^{R}$
1—2	—256
3—4	+396
5—6	+650

В 19.30 на БЗР получены следующие отсчеты по батареям противника:

№ цели	Средние отсчеты $\tau_{ср}^{ц}$		
	база 1—2	база 3—4	база 5—6
101	+184	+727	+795
102	—649	+ 67	+480
103	—663	—127	+145

Исполнить:

1. Рассчитать базы во времени.
2. Определить координаты целей с учетом систематической ошибки.

Указание. Метеорологические условия считать постоянными на весь период работы.

Задача № 5. Батарея звуковой разведки РАД в 8.00 10 июня приступила к разведке батарей противника. БТР закончит топографические работы к 17.00 10 июня. Координаты звукопостов определены по карте методом глазомерной съемки.

Координаты центров акустических баз оказались:

Центры акустических баз	Координаты	
	X	Y
O_{12}	30000	44410
O_{34}	27885	44860
O_{56}	25625	44575

Базы во времени ($T_{t°_v}$) определены по звуку при $t^\circ_v = +17°$:

Базы	Направление промера	Отсчеты $T_{ср}$
1—2	1—2	2,870
	2—1	2,846
3—4	3—4	2,999
	4—3	2,971
5—6	5—6	3,212
	6—5	3,178

При разведке боем переднего края обороны противника несколько его батарей вели огонь по нашей пехоте.

С 8.50 до 9.00 получены следующие отсчеты по батареям противника:

№ цели	Средние отсчеты $\tau^{Ц}_{ср}$		
	база 1—2	база 3—4	база 5—6
301	+814	+1128	+1338
302	+100	+ 640	+1041
303	—186	+ 247	+ 568

В 9.40 по распоряжению штаба группы был пристрелян звуковой репер.

Средние отсчеты по реперу получены следующие:

База	Отсчеты $\tau^{R}_{ср}$
1—2	+186
3—4	+648
5—6	+986

В 10.00 командир ВзОР сообщил координаты репера:

$$X = 30230;\ Y = 37520.$$

Исполнить: определить положение целей с учетом систематической ошибки.

Задача № 6. Под натиском наших частей 385 пд противника отошла на заранее подготовленный рубеж, где заняла оборону. Батарея звуковой разведки 357 РАД к 15.00 11 июля развернулась на новом рубеже и ведет разведку противника.

Базы во времени, определенные по звуку при $t_v^\circ = +10^\circ$, оказались:

Базы	Отсчеты $T_{t_v^\circ}$
1—2	2,849
3—4	2,638
5—6	2,998

Топографическая подготовка проведена по аэрофотоснимкам масштаба 1 : 16 000.

Координаты центров баз:

Базы	Координаты	
	X	Y
1—2	94000	62000
3—4	91860	61470
5—6	90000	60410

В 15.45 командир ВзОР передал координаты звукового репера, пристрелянного 152-мм батареей: $X = 91725$; $Y = 55985$.

Отсчеты по центру контрольной группы при пристрелке репера следующие:

Базы	Отсчеты $\tau_{ср}^{p}$
1—2	—392
3—4	+100
5—6	+590

По батареям противника получены отсчеты:

№ цели	База 1—2	База 3—4	База 5—6
201	—344	— 63	+ 93
202	—521	—245	—114
203	— 71	+298	+614

Исполнить: определить координаты целей с учетом систематической ошибки по данным пристрелки репера.

Задача № 7. Батарея звуковой разведки 209 РАД к исходу дня 17 марта перешла на новый рубеж и в 18.00 закончила развертывание.

Топографическая подготовка выполнена по карте при разведке нового рубежа.

Центры акустических баз:

Базы	Координаты	
	X	Y
1—2	67230	78395
3—4	64715	79000
5—6	62000	78715

Базы во времени, определенные по звуку при $t_v^\circ = -5^\circ$, оказались: $T_{12} = 2{,}880$; $T_{34} = 3{,}278$; $T_{56} = 3{,}395$.

Из числа ориентиров, засеченных в течение 17 марта, ВзОР сообщил координаты силосной башни в селении Мышкино: $X = 61610$; $Y = 74350$.

В 22.00 1-я и 2-я батареи 152-мм пушек-гаубиц получили задачу:

— для создания звукового репера 1-й батарее пристрелять силосную башню в сел. Мышкино;

— 2-й батарее обеспечить пристрелку стрельбой осветительными снарядами.

В 22.30 пристрелка закончена контрольной группой из 6 снарядов, давших наблюдения (+ — + + — —).

По центру группирования получены средние отсчеты:

Базы	Отсчеты $t^p_{ср}$
1—2	—745
3—4	—649
5—6	+319

В 23.45 батареи противника вели огонь по нашим разведывательным группам.

По батареям противника получены средние отсчеты:

№ цели	База 1—2	База 3—4	База 5—6
411	— 37	+248	+1102
412	—253	—173	+ 513
413	—712	—785	— 170

Исполнить: определить координаты батарей противника с учетом систематической ошибки.

Задача № 8. Батарея звуковой разведки 169 РАД 30 марта с наступлением темноты начала переход на новый рубеж, разведка которого была проведена засветло. На рассвете 31 марта после окончания развертывания были определены базы во времени по звуку.

При $t_v^\circ = -3^\circ$ получены следующие величины баз во времени: $T_{12} = 3{,}043$; $T_{34} = 3{,}392$; $T_{56} = 2{,}969$.

В 8.20 командир БЗР получил приказание засечь группу выстрелов 152-мм батареи в районе ф. Друсевичи для учета систематической ошибки.

Средние отсчеты по группе оказались:

Базы	Средние отсчеты $\tau_{ср}^{р}$
1—2	—414
3—4	—247
5—6	+ 98

Координаты центров акустических баз при топографической привязке по карте определены:

Точки	X	Y
O_{12}	37230	88295
O_{34}	34715	89000
O_{56}	31550	89585

Координаты центра группы по данным ВзОР:

$X = 31610$; $Y = 84350$.

По батареям противника получены средние отсчеты:

№ цели	База 1—2	База 3—4	База 5—6
801	+ 91	+ 356	+406
802	+195	— 119	— 44
803	—876	—1024	—718

Исполнить: определить координаты засеченных целей с учетом систематической ошибки по данным пристрелки репера.

По данным, приведенным в задачах № 9 — 15, определить координаты стреляющих батарей противника с учетом систематической ошибки.

№ задачи	Базы во времени			Координаты центров			Истинные координаты репера		Средние отсчеты на репер		Средние отсчеты на цели $\left(\tau_{ср}^{ц}\right)$				t_v°
	T_{12}	T_{34}	T_{56}	базы	X	Y	X	Y	базы	$\tau_{ср}^{р}$	базы	на цель № 1	на цель № 2	на цель № 3	
9	3,372	3,000	3,183	1—2	14715	64000	11610	59350	1—2	—246	1—2	+ 768	—125	—502	—13°
				3—4	11550	64585			3—4	+ 99	3—4	+ 909	+ 45	—372	
				5—6	08855	64370			5—6	+653	5—6	+1164	+487	+ 95	
10	2,782	2,560	2,850	1—2	21550	59585	22610	54350	1—2	+151	1—2	+ 375	— 64	—880	+21°
				3—4	18885	59370			3—4	+524	3—4	+ 592	+293	—176	
				5—6	16455	58700			5—6	+872	5—6	+ 855	+650	+480	
11	2,430	2,520	3,360	1—2	11870	42225	09700	34325	1—2	+119	1—2	+ 688	+377	—148	+ 3°
				3—4	09000	42725			3—4	+378	3—4	+ 849	+484	+169	
				5—6	06412	42000			5—6	+578	5—6	+1052	+527	+410	
12	3,360	3,207	2,810	1—2	21580	33440	16700	27325	1—2	— 91	1—2	+ 524	+114	—507	— 6°
				3—4	18870	35225			3—4	+160	3—4	+ 794	+196	—192	
				5—6	16000	35725			5—6	+422	5—6	+ 936	+334	+188	
13	3,017	3,140	3,340	1—2	30445	13230	28700	04325	1—2	+137	1—2	+ 561	— 58	—361	—13°
				3—4	28000	12725			3—4	+471	3—4	+ 890	+190	+ 25	
				5—6	25412	12000			5—6	+574	5—6	+ 938	+233	+304	
14	2,938	2,673	2,910	1—2	56860	20455	49700	14325	1—2	—191	1—2	— 147	—308	—822	+15°
				3—4	54550	22070			3—4	+ 24	3—4	+ 175	—152	—566	
				5—6	51445	23230			5—6	+189	5—6	+ 466	— 71	—346	
15	3,132	2,777	3,008	1—2	31580	43440	28335	37360	1—2	—510	1—2	+ 326	—883	— 28	— 9°
				3—4	28870	45225			3—4	—139	3—4	+ 514	—657	+ 83	
				5—6	26000	45725			5—6	+253	5—6	+ 828	—406	+325	

Метод составления задач на учет систематической ошибки при работе звуковой разведки

При составлении задач этого типа, так же как и в ряде других случаев, приходится вести работу «обратным ходом», т. е. от какого-то окончательного «истинного» результата, или «ответа», к ее «условию», или «заданию».

Зададимся положением нескольких батарей противника, нанесем их на планшет, снимем и запишем их координаты. Это будут положения батарей противника, которые мы хотим получить при решении задачи после учета систематической ошибки.

Наколем на планшет центры акустических баз, снимем и запишем их координаты, а также прочертим директрисы. Это будут директрисы акустических баз, направления которых уже исправлены согласно отсчетам по реперу.

Построив на этих директрисах обычные построительные дуги, снимем для каждой базы $\sin \alpha_0^{\text{п}}$, которые соответствуют положению каждой цели, и запишем их.

Наколем на планшет положение репера, снимем его координаты, а также и синус угла на репер ($\sin \alpha_0^{R}$) от прочерченных директрис и запишем все эти данные.

База во времени может быть или задана в условии, или же вместо нее задаются отсчеты, которые получились бы в том случае, если бы база во времени промерялась по звуку.

Получить эти отсчеты следует так.

Зададимся каким-либо значением скорости звука и длиной акустической базы. Например, пусть $l = 1000$ м и $C = 340$ м/сек. Тогда получим:

$$T_{t_v}^{\circ} = \frac{1000}{340} = 2{,}941 \text{ сек.}$$

Следовательно, если бы фактически производили промер базы по звуку посредством подрыва шашек на ее концах, то при промере в одном направлении, например (1—2), благодаря влиянию ветра, получился бы отсчет, отличающийся от рассчитанного, предположим, в большую сторону, например 2,962. При промере в обратном направлении (2 — 1) отсчет отличался бы от рассчитанного на такую же величину, но в меньшую сторону; в данном случае он получился бы 2,920.

Вот эти две величины и можно поместить в задаче с тем, чтобы обучаемые сами рассчитали и длину базы l и базу во времени T_{tv}°.

Записанные для каждой базы $\sin \alpha_0$ по целям и реперу переведем в миллисекунды, для чего воспользуемся формулой

$$\tau = \sin \alpha_0 \cdot T_{t_v}^{\circ}.$$

Таким образом, в нашем распоряжении имеются уже все данные для составления задачи; остается только написать ее условия, предпослав им краткую тактическую обстановку.

В некоторых задачах полезно дать направление директрис по данным топографической привязки (неисправленное) или задать положение звукопостов с тем, чтобы положение директрис было получено графически самими обучаемыми.

В этом случае с чисто методической точки зрения полезно потребовать от обучаемых построить направления на цели от неисправленных директрис и убедиться в наличии больших треугольников погрешности, а затем подсчитать величину систематической ошибки путем сличения дирекционных направлений директрис, полученных по данным топографической привязки и исправленных по данным стрельбы по реперу, и снова определить положения целей, но уже с учетом систематической ошибки.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ОБСЛУЖИВАНИЕ СТРЕЛЬБЫ СВОЕЙ АРТИЛЛЕРИИ

Цель этого раздела — детально ознакомить обучаемых с работой звуковой разведки по корректированию огня артиллерии и привить им навыки в выполнении нужных расчетов и построений.

Раздел делится на четыре подраздела, в которых дается описание всех способов, применяемых в настоящее время для корректирования огня своей артиллерии:

а) пристрелка по цели с измерением отклонений по планшету на пункте обработки БЗР;

б) пристрелка по цели, когда измерение отклонений производится командиром стреляющей батареи;

в) перенос огня от репера методом коэфициента *К*;

г) сострел группы батарей с БЗР.

При изучении настоящего раздела прежде всего следует добиться полного понимания обучаемыми того, что при стрельбе по любой не наблюдаемой с наземных НП цели без применения того или иного метода корректуры или контроля, даже при условии полной подготовки, приходится обстреливать весьма значительные площади.

Среди группы целей, не наблюдаемых с наземных НП, весьма видное место занимают артиллерийские батареи противника, борьба с которыми без хорошо налаженной звуковой разведки очень затруднена.

Следует особенно подчеркнуть, что в ряде случаев звуковая разведка явится единственным средством разведки и корректирования огня нашей артиллерии по батареям противника.

Этот раздел следует изучать в такой последовательности:

а) пристрелка по цели с измерением отклонений по планшету на пункте обработки БЗР;

б) пристрелка по цели, когда измерение отклонений производится командиром стреляющей батареи;

в) перенос огня от звукового репера методом коэфициента *К*;

г) пристрелка звучащих целей группой батарей (дивизион, артиллерийская группа) с обслуживанием БЗР.

а) ПРИСТРЕЛКА ПО ЦЕЛИ С ИЗМЕРЕНИЕМ ОТКЛОНЕНИЙ ПО ПЛАНШЕТУ НА ПУНКТЕ ОБРАБОТКИ БЗР

Раньше всего нужно разъяснить, что пристрелка по цели с обслуживанием средствами звуковой разведки применяется и в том случае, когда топографическая привязка выполнена по карте, но при этом, ввиду возможных значительных отклонений первых групп снарядов от цели из-за неточности подготовки исходных данных, потребуется большое количество снарядов и времени на пристрелку. Кроме того, при больших отклонениях снарядов от цели затрудняется отыскивание на ленте систем записей, относящихся к разрывам наших снарядов (дешифрирование). В связи с этим приходится уточнять топографические данные.

После уяснения этих общих положений следует остановиться на задачах и сущности пристрелки с БЗР, подчеркнув, что если при стрельбе по целям, наблюдаемым с наземных НП, признаком успешности стрельбы служит видимое поражение цели (разрушение сооружений, убыль живой силы и т. п.) или такое распределение разрывов в районе цели, которое свидетельствует о наивыгоднейшем положении средней траектории относительно цели, то при стрельбе с помощью БЗР признаком успешности стрельбы может служить только совпадение отсчетов, полученных по выстрелам батареи противника, по которой ведется пристрелка, с отсчетами, получаемыми по разрывам своих снарядов, направленных по цели. На основании этого можно сделать вывод, что пристрелка по цели с БЗР есть пристрелка «на совмещение отсчетов».

Таким образом станет ясно, что и измерение отклонений снарядов от цели можно производить на основе сличения отсчетов по разрывам с отсчетами по цели.

Далее следует пояснить сущность пристрелки по планшету на пункте обработки БЗР, закрепив пройденное решением нескольких задач.

Кроме того, следует разъяснить, что пристрелка по измеренным отклонениям с БЗР возможна и по незвучащим целям, если координаты их определены надежно другими средствами разведки и БЗР работает с учетом систематической ошибки; также необходимо отметить, что цель, пристрелянная с помощью БЗР, должна быть использована как репер для переносов огня по другим целям.

Отработка этого подраздела заканчивается проведением боевых стрельб с пристрелкой по цели с использованием БЗР.

Ниже приводится ряд задач на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР. Эти же задачи могут быть использованы и для проведения пристрелки с помощью счислителя или расчетным способом.

План решения задачи на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР

1. Нанести на планшет центры акустических баз по их координатам, построить директрисы баз по заданным дирекционным направлениям и прочертить построительные дуги.

2. Отсчеты $\tau^{ц}_{ср}$, полученные по цели, перевести в $\sin \alpha^{ц}$, для чего разделить их на соответствующую базу во времени.

3. По рассчитанным $\sin \alpha^{ц}$ нанести на планшет положение цели, снять ее координаты и записать их для передачи командиру батареи, назначенной для проведения пристрелки.

4. По имеющимся координатам нанести на планшет ОП батареи и соединить прямой ОП с целью.

5. Получив отсчеты τ по первой группе разрывов, найти для обеих баз средние отсчеты $\tau^{р}_{ср}$ и, разделив их на базы во времени T, определить $\sin \alpha^{р}$.

6. По рассчитанным $\sin \alpha^{р}$ по группе разрывов построить на планшете положение центра группы разрывов и спроектировать его на плоскость стрельбы (прямую ОП—цель).

7. Пользуясь хордоугломером и циркулем, измерить отклонение центра группы разрывов от цели по направлению (угол между направлениями ОП—цель и ОП — центр группы разрывов) и записать, например: «Влево 10».

8. Пользуясь поперечным масштабом и циркулем, измерить отклонение центра группы разрывов от цели по дальности, для чего измерить расстояние до цели от проекции центра группы разрывов на плоскость стрельбы (прямая ОП — цель) и записать, например: «Ближе 200 метров».

9. Измеренные отклонения сообщить командиру стреляющей батареи.

Пример передачи: «Влево 10, ближе 200 метров».

10. Отклонения центров последующих групп разрывов от цели измеряются точно таким же образом, как и для первой группы, согласно пп. 5—9.

Пример решения задачи на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР

Для примера взята задача № 24 настоящего Сборника.

Решение (рис. 2).

1. По данным координатам:

O_{12}: $X = 21560$; $Y = 43470$;
O_{56}: $X = 21775$; $Y = 38160$;
ОП: $X = 19415$; $Y = 40400$

наносим на планшет центры акустических баз и ОП батареи.

2. По заданным дирекционным направлениям:

$Д(ОД_{12}) = 55\text{-}00$ и $Д(ОД_{56}) = 3\text{-}20$

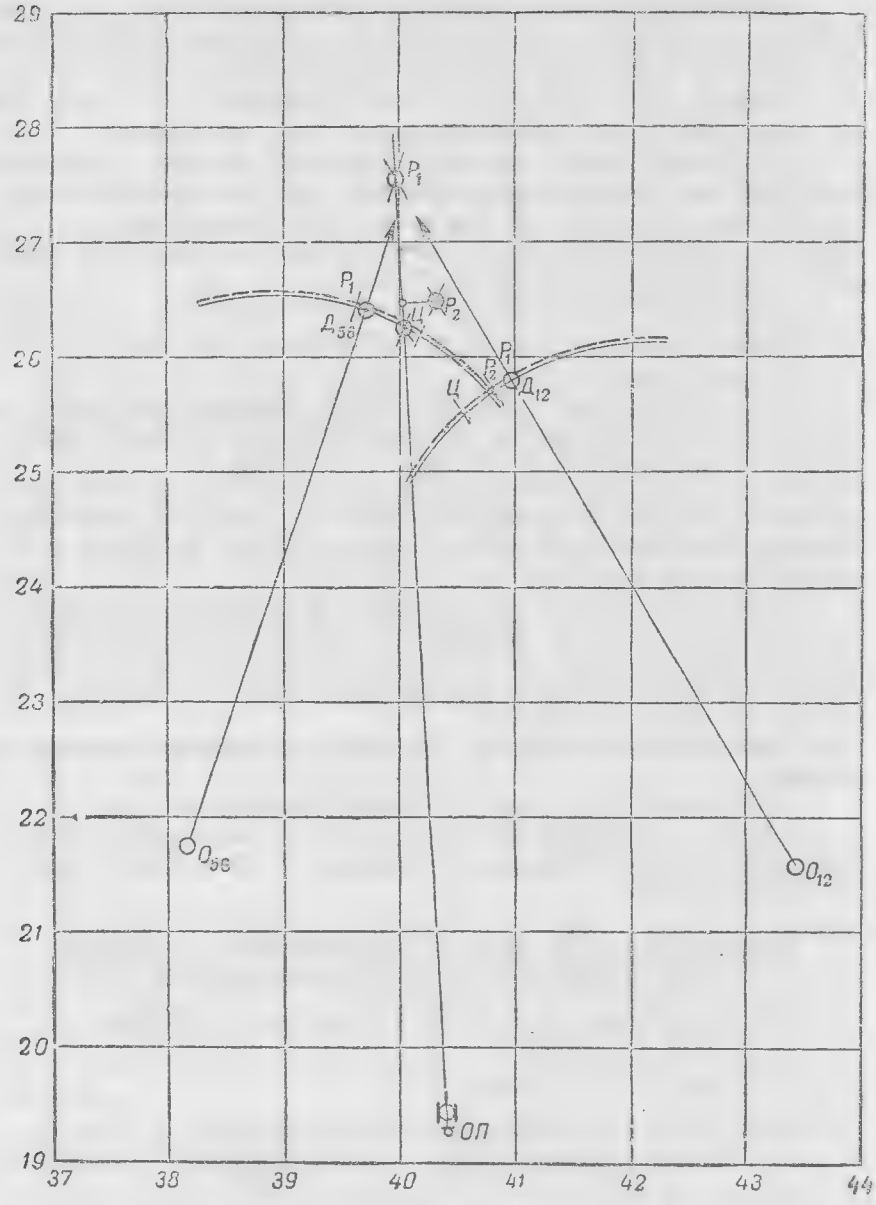
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
37
38
39
40
41
42
43
44
$Р_1$
$Р_1$
$Р_2$
Ц
$Д_{56}$
$Р_1$
$Р_2$
Ц
$Д_{12}$
$О_{56}$
$О_{12}$
ОП

Рис. 2

строим директрисы акустических баз и на них проводим построительные дуги.

3. Отсчеты по цели $\tau^{ц}_{12} = -367$ и $\tau^{ц}_{56} = +249$ переводим в $\sin \alpha^{ц}$, для чего:

а) заданные длины баз $l_{12} = 1190$ м и $l_{56} = 1085$ м делим на скорость звука $C = 330$ м/сек (при $t^{\circ}_{v} = -2^{\circ}$) и находим базы во времени:

$$T_{12} = \frac{1190}{330} = 3{,}606 \text{ сек.}; \qquad T_{56} = \frac{1085}{330} = 3{,}288 \text{ сек.};$$

б) определяем $\sin \alpha^{ц}$ для каждой базы:

$$\sin \alpha^{ц}_{12} = \frac{-367}{3{,}606} = -102; \qquad \sin \alpha^{ц}_{56} = \frac{+249}{3{,}288} = +76.$$

4. Рассчитанный $\sin \alpha^{ц}_{12} = -102$ откладываем на построительной дуге правой акустической базы влево от точки пересечения директрисы с построительной дугой; $\sin \alpha^{ц}_{56} = +76$ — на построительной дуге левой акустической базы — вправо. Через точки, полученные на построительных дугах, и соответствующие центры баз проводим прямые, пересечение которых и дает точку положения цели, координаты которой снимаем и сообщаем командиру стреляющей батареи: $X = 26280$; $Y = 40040$, а также определяем дальность от ОП до цели: $Д_{ц} = 6940$ м, или 139 делений прицела ($\Delta X = 50$ м).

5. Отсчеты по первой группе разрывов $\sin \alpha^{p_1}_{12} = 000$ и $\sin \alpha^{p_1}_{56} = -59$ переводим в $\sin \alpha^{p_1}$: $\sin \alpha^{p_1}_{12} = 0$ и $\sin \alpha^{p_1}_{56} = \frac{-59}{3{,}288} = -18$; полученные $\sin \alpha^{p_1}$ откладываем на соответствующих построительных дугах и наносим положение центра первой группы разрывов — точку P_1.

6. Так как точка P_1 оказалась лежащей на прямой ОП — цель, то определяем отклонение центра группы P_1 от цели только по дальности: дальше 1310 м (26 делений прицела). Следовательно, для второй группы угломер остается без изменений, а прицел будет равен 139—26=113.

7. Отсчеты по второй группе разрывов $\tau^{p_2}_{12} = -144$ и $\tau^{p_2}_{56} = +352$ переводим в $\sin \alpha^{p_2}$: $\sin \alpha^{p_2}_{12} = \frac{-144}{3{,}606} = -40$ и $\sin \alpha^{p_2}_{56} = \frac{+352}{3{,}288} = +107$.

По полученным $\sin \alpha^{p_2}$ определяем положение центра второй группы разрывов P_2, проектируем его на прямую ОП — цель и определяем отклонения. Получаем: по направлению вправо 39, а по дальности дальше 250 м (5 делений прицела).

Следовательно, для третьей группы угломер будет левее 0-39, а прицел—113 — 5 = 108.

8. Отсчеты по третьей группе $\tau^{р_3}_{12} = -365$ и $\tau^{р_3}_{56} = +252$ переводим в $\sin \alpha^{р_3}$: $\sin \alpha^{р_3}_{12} = \frac{-365}{3{,}606} = -102$ и $\sin \alpha^{р_3}_{56} = \frac{+252}{3{,}288} = +76$, и определяем положение центра разрывов, которое совпадает с положением цели, т. е. отклонения равны нулю.

Ниже приведен ряд задач на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР. Эти же задачи могут быть использованы и для проведения пристрелки при помощи счислителя или расчетным способом.

Задача № 16. 11 декабря батарея звуковой разведки 365 РАД к 8.00 заняла боевой порядок на рубеже высоты с отм. 136,2, роща «Горелая», лес «Редкий» и ведет разведку батарей противника.

По данным топографической привязки определены:

Точки	Координаты		Базы		Дирекционные направления	
	X	Y	l_{12} в м	l_{56} в м	$Д(ОД)_{12}$	$Д(ОД)_{56}$
$О_{12}$	66885	41795	1080	990	42-43	50-18
$О_{56}$	62000	42000				

$t_v = -17°$.

В 8.30 из-за рощи „Темная" открыла огонь батарея противника с целью пристрелять воздушный репер.

По этой батарее получены средние отсчеты:

$$\tau_{12} = -1386;\ \tau_{56} = -1246.$$

В 8.45 командир БЗР от начальника штаба 209 пап получил следующее приказание: „Обеспечить пристрелку по измеренным отклонениям 3 батареи 209 пап по батарее противника, открывшей огонь из-за рощи „Темная".

Координаты ОП 3 батареи: $X = 64400$; $Y = 44000$.

Связь с батареей через узел связи 1 д-на 209 пап. Батарея будет готова к открытию огня в 8.50".

В процессе пристрелки по группам разрывов получены следующие средние отсчеты:

Базы	Отсчеты $\tau_{ср}$		
	первая группа	вторая группа	третья группа
1—2	— 1280	— 1372	— 1406
5—6	— 1550	— 1255	— 1237

Исполнить:

1. По данным отсчетам по цели нанести цель на планшет.
2. По средним отсчетам по 1-й группе нанести центр группирования на планшет, измерить отклонения, подать команду для корректуры и установить количество выстрелов в последующей группе.
3. То же для остальных групп.

Указание. При расчете прицела во всех задачах считать $\Delta X = 50$ м.

Задача № 17. 11 июля в 18.00 командир БЗР от начальника штаба корпусной артиллерийской группы получил следующее приказание:

«Тяжелая батарея противника, очевидно, из района Z ведет редкий огонь по высоте A.

Примите меры к засечке этой батареи и обеспечьте пристрелку по ней 2-й батареи 167 гап.

2-я батарея 167 гап готова к открытию огня. Связь с вами будет установлена по распоряжению командира 1-го дивизиона 167 гап в 18.10.

Координаты ОП: $X = 21855$; $Y = 60930$».

Элементы фланговых акустических баз:

Точки	Координаты		Базы		Дирекционные направления	
	X	Y	l_{12} в $м$	l_{56} в $м$	$Д(ОД)_{12}$	$Д(ОЛ)_{56}$
O_{12}	23885	58505	1040	1120	40-41	47-28
O_{56}	18690	58285				

$$t_v^\circ = +21^\circ.$$

При обработке очередной ленты установлено:

С 17.50 из-за высоты «Голая», что 230 м юго-западнее Z, ведет редкий огонь тяжелая батарея противника.

Средние из пяти отсчетов на эту батарею на фланговых базах:

$$\tau^{п}_{12} = -311 \text{ и } \tau^{п}_{56} = +472.$$

В процессе пристрелки по группам разрывов получены следующие средние отсчеты:

Базы	Отсчеты $\tau^{р}_{ср}$		
	первая группа	вторая группа	третья группа
1—2	—133	—399	—306
5—6	+449	+502	+469

Исполнить:

1. По данным отсчетам нанести цель на планшет.
2. По средним отсчетам по первой группе нанести центр группирования на планшет, измерить отклонения, подать команду для корректуры и установить количество выстрелов в последующей группе.
3. То же и для остальных групп.

Пользуясь данными, приведенными в задачах № 18—25, исполнить:

1. По указанным отсчетам нанести на планшет цели.
2. По средним отсчетам по первым группам нанести центры группирования на планшет, измерить отклонения, подать команды для корректуры и установить количество выстрелов в каждой последующей группе.
3. То же проделать и для остальных групп.

№ задачи	Точки	Координаты X	Координаты Y	Длина базы l_{12} в м	Длина базы l_{56} в м	Направление $Д(ОД)_{12}$	Направление $Д(ОД)_{56}$	Базы	Средние отсчеты $\tau_{ср}$ по цели	по первой группе	по второй группе	по третьей группе	t_v°
18	O_{12}	83540	35490	1 000	1 040	41-70	49-67	1—2	+ 190	+ 616	+ 224	+ 182	— 1°
	O_{56}	78525	35560					5—6	+ 116	+ 638	+ 189	— 103	
	ОП	79385	37440										
19	O_{12}	46885	71795	975	1 025	42-43	50-18	1—2	+ 353	+ 266	+ 362	—	+ 9°
	O_{56}	42000	72000					5—6	+ 274	+ 189	+ 296	—	
	ОП	44400	74000										
20	O_{12}	36295	19925	890	930	42-85	47-40	1—2	—1407	—1365	—1422	—1403	—1°
	O_{56}	42320	19590					5—6	— 712	— 772	— 695	— 709	
	ОП	34500	21500										
21	O_{12}	66795	46425	1 050	1 110	42-85	47-40	1—2	— 133	— 139	— 139	—	+15°
	O_{56}	60820	46190					5—6	+1021	+1002	+1024	—	
	ОП	64880	47440										
22	O_{12}	95795	68425	880	840	42-85	47-40	1—2	+ 924	+ 977	+ 919	—	+19°
	O_{56}	89820	68190					5—6	+1326	+1350	+1342	—	
	ОП	97385	70315										
23	O_{12}	23615	37635	1 005	990	37-57	48-53	1—2	— 285	— 290	— 291	—	+ 5°
	O_{56}	18530	36365					5—6	+ 559	+ 441	+ 565	—	
	ОП	25610	39275										
24	O_{12}	21560	43470	1 190	1 085	55-00	3-20	1—2	— 367	000	— 144	— 365	— 2°
	O_{56}	21775	38160					5—6	+ 249	— 59	+ 352	+ 252	
	ОП	19415	40400										
25	O_{12}	24470	37435	890	950	41-92	48-03	1—2	— 991	— 939	—1006	— 988	+24°
	O_{56}	19175	37230					5—6	— 547	— 671	— 525	— 544	
	ОП	17320	38850										

Метод составления задач на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР

Для составления задач следует:

1. Нанести на планшет центры фланговых баз, снять и записать их координаты.
2. Прочертить директрисы, снять и записать их дирекционные направления.
3. Нанести на планшет цели, снять и записать их координаты.
4. Прочертить построительные дуги, соединить прямыми центры баз с целью и измерить для каждой базы $\sin \alpha^{\text{п}}$.
5. Задавшись t_v° и длиною баз l, определить скорость звука C, базы во времени T, перевести $\sin \alpha^{\text{п}}$ по цели в отсчеты по цели $\tau^{\text{п}}$ и записать их.
6. Нанести на планшет желаемое положение центров группирования, определить соответствующие им для каждой базы $\sin \alpha^{\text{р}}$.
7. Перевести $\sin \alpha^{\text{р}}$ на центры группирования в отсчеты $\tau^{\text{р}}$ для каждой базы и записать их.
8. Соединить прямой ОП батареи с целью, измерить отклонения центров группирования по направлению и дальности и, изменив у них знак на обратный (перевести в корректуры), записать в качестве ответа.
9. Написать условие задачи.

б) ПРИСТРЕЛКА ПО ЦЕЛИ, КОГДА ОТКЛОНЕНИЯ ИЗМЕРЯЕТ КОМАНДИР СТРЕЛЯЮЩЕЙ БАТАРЕИ

Если измерение отклонений центров группирования снарядов от цели по направлению и дальности производится командиром стреляющей батареи (расчетный способ пристрелки или определение корректур по счислителю), то на пункте обработки БЗР производится только сличение отсчетов по цели с отсчетами по центру группирования разрывов, и их алгебраическая разность с соответствующим знаком передается командиру стреляющей батареи.

Вся работа ведется в $\sin \alpha$ и углы α не рассчитываются.

Для определения направления отклонения разрывов от цели следует всегда из $\sin \alpha$ на разрыв алгебраически вычитать $\sin \alpha$ на цель и, приняв разность за деления угломера, передавать ее командиру стреляющей батареи.

Пример. Средний отсчет по цели на правой базе: $\tau_{12}^{\text{п}} = -600$, база во времени $T_{12} = 3{,}000$; $\sin \alpha_{12}^{\text{п}} = \frac{-600}{3{,}000} = -200$.

Средний отсчет по центру группирования разрывов на той же базе $\tau_{12}^{\text{р}} = -660$; $\sin \alpha_{12}^{\text{р}} = \frac{-660}{3{,}000} = -220$; отклонения $\delta = \sin \alpha_{12}^{\text{р}} - \sin \alpha_{12}^{\text{п}} = -220 - (-200) = -20$.

Командиру стреляющей батареи передается: «Правый влево 20».

При решении задач этого раздела следует обратить внимание на тот случай, когда при расположении цели близко от направления директрисы базы знаки отсчетов на цель и на разрывы могут оказаться разными.

Для тренировки в производстве расчетов ниже дается ряд задач. После решения задач этого раздела можно решать задачи № 16—25 или расчетным способом (см. приложение 5 Правил стрельбы 1945 г.), или с помощью счислителя (см. ст. 259—262 Правил стрельбы 1945 г.).

Задача № 26. При засечке цели на фланговых базах получены средние отсчеты:

— правая база (1—2): $\tau_{12}^{ц} = -840$;

— левая база (5—6): $\tau_{56}^{ц} = +680$;

— $T_{12} = 3{,}018$; $T_{56} = 2{,}900$.

На центр первой группы разрывов на базах получены отсчеты:

— правая база (1—2): $\tau_{12}^{р} = -890$;

— левая база (5—6): $\tau_{56}^{р} = +740$.

Исполнить: найти отклонения центра группы от цели для правой и для левой баз.

Задача № 27. На правой базе (1—2) по цели определен средний отсчет $\tau_{12}^{ц} = +562$; на левой (5—6): $\tau_{56}^{ц} = +780$; $T_{12} = 2{,}500$; $T_{56} = 3{,}020$.

По первой группе разрывов получены средние отсчеты:

— на правой базе (1—2): $\tau_{12}^{р_1} = +600$;

— на левой базе (5—6): $\tau_{56}^{р_1} = +640$.

После введения корректур дана вторая группа, по которой на базах определены средние отсчеты: $\tau_{12}^{р_2} = +570$; $\tau_{56}^{р_2} = +800$.

Исполнить: определить отклонения первой и второй групп от цели.

В следующих задачах по данным отсчетам по цели и по разрывам определить отклонения центров группирования от цели для каждой из баз.

№ задачи	Отсчеты на цель		Отсчеты по первой группе		Отсчеты по второй группе		База во времени	
	база 1—2	база 5—6	база 1—2	база 5—6	база 1—2	база 5—6	T_{12}	T_{56}
28	— 940	— 430	— 890	— 400	— 935	— 438	3,100	2,999
29	+ 16	+ 389	+ 20	+ 420	— 5	+ 384	2,800	3,000
30	+ 745	— 8	+ 704	+ 12	+ 760	— 6	3,000	3,620
31	+1040	—1085	+1100	—1200	+1030	—1080	3,040	3,100

в) ПЕРЕНОС ОГНЯ ОТ ЗВУКОВОГО РЕПЕРА

Изучение этого подраздела следует начать с отработки основных вопросов, касающихся переносов огня от репера.

К этим вопросам относятся:

1. Задача пристрелки репера, заключающаяся в том, чтобы опытным путем установить несоответствие исчисленных дальности до репера и направления на него фактическим, т. е. дальности и направлению данного момента.

2. Методы учета несоответствия данных, полученных пристрелкой репера при стрельбе по цели.

3. Сущность переноса огня методом коэфициента *К* и уставные нормы для переноса огня как в отношении дальности, так и в отношении угла переноса.

При изучении этого подраздела следует остановиться на влиянии факторов, сопровождающих стрельбу, на дальность и на направление полета снаряда, а также и на методах предварительного учета этих влияний.

Точно так же нужно объяснить, почему предварительный учет поправок не всегда позволяет полностью учесть все влияния, и указать, что опыт в этом случае может и должен быть использован.

Кроме того, нужно добиться полного понимания того, какие ошибки выбираются при переносе огня от звукового репера, подчеркнув, что в этом случае выбираются также систематические ошибки в положении цели и репера (если звукопосты привязаны аналитически) и ошибки в определении ОП батареи и точки наводки, а также ошибки из-за недоучета метеорологических и балистических факторов, сопровождающих стрельбу, но только для той батареи, которая создавала репер.

Таким образом, надежного поражения цели при переносах огня от звукового репера, в особенности при значительных углах переноса, следует ожидать только при условии надежной топографической привязки постов БЗР.

Далее следует указать нормы обстрела площадей при переносе огня от звукового репера, а также условия, которым должно удовлетворять место репера, и порядок ведения огня при создании репера.

Особо следует подчеркнуть, что каждая цель, пристрелянная с БЗР, должна быть использована как репер для переноса от нее огня на другие цели, засеченные БЗР.

Изучение этого подраздела должно закончиться боевой стрельбой.

Ниже приводится ряд задач на перенос огня методом коэфициента *К*.

Чтобы при решении задач не пользоваться Таблицами стрельбы той или иной системы орудий, разность дериваций и поправки уровня в задачах в расчет не принимались.

План решения задачи на перенос огня от звукового репера способом коэфициента K

1. Нанести на планшет ОП батареи.

2. По координатам, полученным от БЗР, нанести на планшет цели, по каждой цели измерять на планшете при помощи циркуля и поперечного масштаба дальности батарея — цель и записать их в графу «Дальность до цели топографическая» ($Д_т^п$).

3. Нанести на карту ОП батареи и точку для создания репера.

4. Подготовить исходные данные для стрельбы по намеченной точке и записать их в графу «Дальность до репера пристрелянная» ($Д_п^R$).

5. По готовности огневой батареи и БЗР дать из основного орудия группу в 6—9 выстрелов.

6. По получении от командира БЗР координат центра группирования разрывов нанести центр группирования на планшет.

7. Измерить на планшете дальность батарея—центр группирования и записать ее в графу «Дальность до репера топографическая» ($Д_т^к$).

8. Рассчитать коэфициент K, для чего разделить $Д_п^R$ на $Д_т^R$. Расчет вести с точностью до третьего десятичного знака.

9. Умножить $Д_т^п$ на K, полученное число метров перевести в деления прицела и записать полученные установки в графу «Прицел для переноса огня по цели № 1».

10. При помощи циркуля и хордоугломера измерить угол переноса от репера на цель, изменить его и записать полученный результат в графу «Угол переноса по цели № 1».

Руководитель занятия, в зависимости от имеющихся у него таблиц стрельбы, при расчете $Д_т^п$ и угла переноса может ввести поправки: в уровень—на число метров, не составляющее целого деления прицела, и в угол переноса — на разность поправок на деривацию. В этом случае ответы будут несколько отличаться от ответов, данных в Сборнике.

В такой же последовательности ведется расчет данных для переноса и по остальным целям.

Пример решения задачи на перенос огня от звукового репера

Для примера взята задача № 32 настоящего Сборника.

Решение (см. рис. 3):

1. Надписываем планшет по осям координат, начав с левого нижнего угла по X от 27, а по Y от 14.

2. По координатам, данным в условии задачи, наносим на планшет ОП батареи: $X = 27500$; $Y = 23585$.

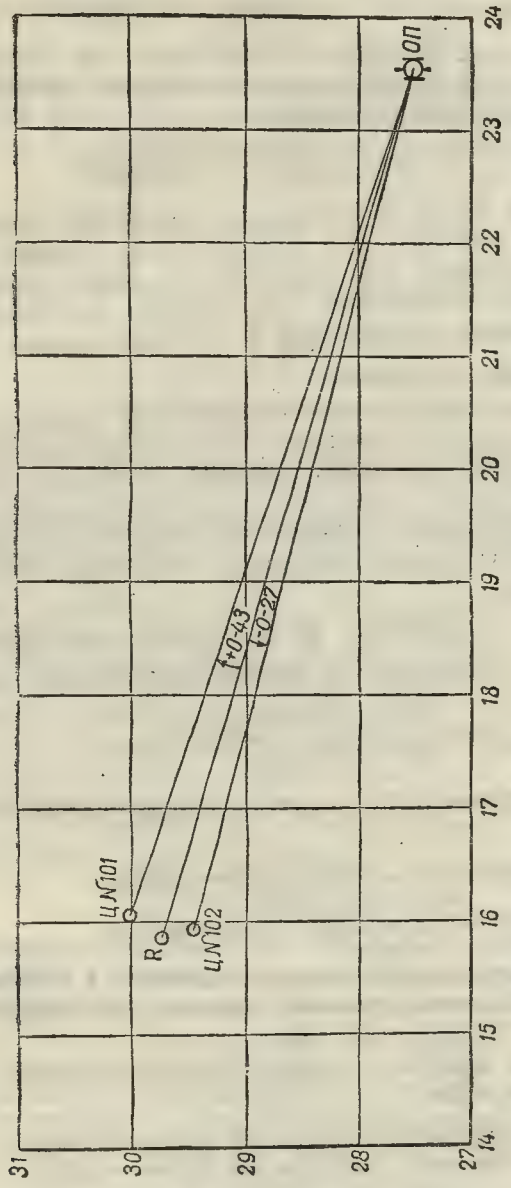
ЦУП
ЦУП101
R
ЦУП102
1-0-43
1-0-27
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
31
30
29
28
27

Рис. 3

3. По координатам, данным в условии задачи, наносим на планшет цели:

— цель № 101: $X = 30050$; $Y = 16070$;
— цель № 102: $X = 29480$; $Y = 15925$.

4. По каждой цели измеряем на планшете при помощи циркуля и поперечного масштаба дальности батарея — цель, получаем «Дальности до цели топографические»:

$$Д_{т}^{ц\ №\ 101} = 7920 \text{ м}; \quad Д_{т}^{ц\ №\ 102} = 7890 \text{ м}.$$

5. Наносим на карту ОП батареи $X = 27500$, $Y = 23585$ и точку в районе A для создания репера и подготовляем по этой точке исходные данные для стрельбы (в нашем примере эти исходные данные: «Дальность до репера пристрелянная» — $Д_{п}^{R} = 8850$ м и угломер 13-50, даны в условии задачи, поэтому построений на карте не делаем).

6. По готовности БЗР и огневой батареи даем группу в 6—9 снарядов и по получении от командира БЗР координат центра группирования: $X = 29740$, $Y = 15865$, наносим центр группирования на планшет.

7. Измеряем на планшете дальность батарея — центр группирования и записываем ее как «дальность до репера топографическая» $Д_{т}^{R} = 8030$ м.

8. Рассчитываем коэфициент K, для чего делим $Д_{п}^{R} = 8850$ м на $Д_{т}^{R} = 8030$ м с точностью до третьего десятичного знака:

$$K = \frac{Д_{п}^{R}}{Д_{т}^{R}} = \frac{8850 \text{ м}}{8030 \text{ м}} = 1{,}102.$$

9. Умножаем «дальности до цели топографические» на коэфициент K:

$$Д_{т}^{ц\ №\ 101} \cdot K = 7920 \cdot 1{,}102 = 8728 \text{ м}.$$

$$Д_{т}^{ц\ №102} \cdot K = 7890 \cdot 1{,}102 = 8695 \text{ м}.$$

Полученное число метров следует перевести в деления прицела, после чего получим установки прицела для переноса огня от репера на цели № 101 и № 102.

10. При помощи циркуля и хордоугломера измеряем углы переноса от репера на цели:

— угол переноса на цель № 101 = + 0-43;
— угол переноса на цель № 102 = — 0-27.

Задача № 32. 152-мм батарея на прицеле, соответствующем дальности 8850 м, и угломере 13-50 для создания звукового репера выпустила 9 снарядов по району A.

По засечкам БЗР координаты центра группирования определены:

$$X = 29740, \quad Y = 15865.$$

Координаты ОП:

$$X = 27500, \quad Y = 23585.$$

Исполнить: рассчитать коэфициент K, дальность и угол доворота для переноса огня от пристрелянного репера на батареи противника, координаты которых по засечкам БЗР определены:

№ цели	Координаты	
	X	Y
101	30050	16070
102	29480	15925

Задача № 33. В 23.50 18 июля командир батареи звуковой разведки получил от командира РАД следующее приказание:

«Для подавления батарей противника, засеченных в 22.10 вашей БЗР, цель № 201: $X = 10100$, $Y = 35510$, и цель № 206: $X = 09350$, $Y = 35705$, назначена 3-я батарея 149 пап, которой приказано создать звуковой репер и перенести от него огонь последовательно на цели № 201 и № 206.

Начальник штаба группы приказал создать репер в районе *В*.

Связь с 3-й батареей через узел связи 1-го дивизиона 149 пап.

Батарея к открытию огня готова».

В 00.05 19 июля командир БЗР передал командиру 3-й батареи, что БЗР к засечке репера готова.

Исполнить: рассчитать данные для переноса огня от звукового репера на цели № 201 и № 206, если:

1. Координаты ОП 3-й батареи:

$$X = 11860; \quad Y = 43220.$$

2. Исходные установки для стрельбы по реперу: угломер 48-30, уровень 30-00 и прицел, соответствующий дальности 7245 м.

3. Координаты репера по данным засечки БЗР:

$$X = 09730; \quad Y = 35870.$$

Задача № 34. 5-я батарея 214 гап в 7.00 4 августа пристреляла батарею противника с измерением отклонений БЗР.

Координаты этой батареи (цель № 211) были определены БЗР:

$$X = 40325; \quad Y = 06165.$$

После стрельбы на поражение летчик-наблюдатель, получивший задачу установить действительность поражения цели, в 7.40

доложил, что видел на батарее противника два разрушенных орудийных окопа и большое число воронок около остальных орудий.

В 7.50 командир 5-й батареи получил от командира 2-го дивизиона 214 гап следующее приказание:

«В результате стрельбы вашей батареи по цели № 211 разрушены два орудийных окопа на батарее противника.

Примите цель № 211 за репер и перенесите огонь последовательно на батареи противника, засеченные БЗР в 7.30:

— цель № 215: $X = 40750$; $Y = 05945$;
— цель № 216: $X = 39885$; $Y = 06390$».

Исполнить: рассчитать коэфициент K и данные для переноса огня на цели № 215 и № 216, если стрельба на поражение 5-й батареи по цели № 211 производилась при угломере 10-81 и исходном прицеле для поражения, соответствующем дальности до цели в 8210 м.

Координаты ОП 5-й батареи:

$$X = 39000,\ Y = 13730.$$

Задача № 35. 152-мм батарея на прицеле, соответствующем дальности 8875 м, и угломере 13-50 для создания звукового репера выпустила 9 снарядов по району C.

По засечкам БЗР координаты центра группирования определены:

$$X = 59650,\ Y = 25940.$$

Координаты ОП батареи:

$$X = 56415,\ Y = 33000.$$

Исполнить: рассчитать коэфициент K и данные для переноса огня от репера на батареи противника, координаты которых определены БЗР:

№ цели	Координаты	
	X	Y
291	60130	26215
292	59420	25560

Задача № 36. Командир дивизиона 152-мм гаубиц в 6.00 4 августа получил от командира группы следующую задачу:

«На ваш дивизион возлагается последовательное подавление трех батарей противника, засеченных БЗР.

Координаты этих батарей по данным БЗР следующие:

№ цели	Координаты	
	X	Y
301	15575	42115
302	16000	42370
303	15125	42615

Для подавления этих целей произвести огневые налеты всем дивизионом на каждую из указанных батарей противника, для чего организовать постановку звуковых реперов для каждой батареи дивизиона.

В 6.15 в ваше распоряжение поступает батарея звуковой разведки 307 РАД с задачей определить координаты звуковых реперов.

Пост предупреждения БЗР—200 м северо-восточнее НП 3-й батареи вашего дивизиона на высоте с отм. 108,6.

Связь с командиром БЗР—через пост предупреждения вашим распоряжением.

Готовность к открытию огня для создания звуковых реперов 6.40. Об окончании пристрелки реперов доложите.

Для создания реперов израсходовать по 9 выстрелов на батарею. Огонь на подавление и расход снарядов—дополнительно. Координаты ОП батарей дивизиона:

Батарея	X	Y
1	15360	50135
2	14840	49725
3	14095	49905

Исполнить: рассчитать коэфициенты K и данные для переносов огня каждой батареей по целям № 301, 302 и 303, если стрельба по реперам производилась при следуюших установках:

1-я батарея: угломер 9-81; дальность 7550 м;

2-я батарея: угломер 18-82; дальность 7240 м;

3-я батарея: угломер 52-96; дальность 7600 м.

Координаты центров группирования БЗР определены:

Батарея	Координаты	
	X	Y
1	15580	42590
2	15415	42525
3	15705	42470

Исполнить: пользуясь данными, помещенными в задачах № 37—41, рассчитать коэфициент K и данные для переноса огня каждой батареей по всем трем целям.

№ задачи	Координаты точки	X	Y	Координаты центров групп по данным БЗР: батареи	X	Y	Исходные данные для стрельбы по реперу: батареи	угломер	дальность в м
37	ОП 1-й батареи	02800	57922	1-я	04205	51740	1-я	57-50	6 430
	ОП 2-й батареи	02407	58718	2-я	03775	51790	2-я	6-32	6 740
	ОП 3-й батареи	01565	58377	3-я	04227	51235	3-я	10-11	6 760
	Цель № 501	04000	51645						
	Цель № 502	04080	51370						
	Цель № 503	03810	41570						
38	ОП 1-й батареи	19480	88340	1-я	12325	81545	1-я	9-61	6 800
	ОП 2-й батареи	19000	88675	2-я	12360	81675	2-я	49-60	6 755
	ОП 3-й батареи	18345	88295	3-я	12510	81500	3-я	11-12	7 275
	Цель № 601	12675	81805						
	Цель № 602	12500	81270						
	Цель № 603	12090	81400						
39	ОП 1-й батареи	68760	45760	1-я	69735	38780	1-я	54-38	7 350
	ОП 2-й батареи	68100	46210	2-я	69530	38680	2-я	4-37	8 490
	ОП 3-й батареи	67340	45580	3-я	69595	38860	3-я	12-63	8 000
	Цель № 304	69320	38850						
	Цель № 305	70040	38780						
	Цель № 306	69810	38415						
40	ОП 1-й батареи	12225	48295	1-я	10530	42090	1-я	5-96	5 490
	ОП 2-й батареи	11650	48570	2-я	10910	42600	2-я	49-71	5 730
	ОП 3-й батареи	11110	48700	3-я	11025	42130	3-я	11-47	6 250
	Цель № 901	10750	42125						
	Цель № 902	10555	42345						
	Цель № 903	10920	42330						
41	ОП 1-й батареи	28205	70120	1-я	28355	64740	1-я	47-24	6 075
	ОП 2-й батареи	27785	70380	2-я	28365	64485	2-я	51-81	6 760
	ОП 3-й батареи	27500	70000	3-я	28685	64565	3-я	6-10	5 990
	Цель № 701	28510	64620						
	Цель № 702	28825	64650						
	Цель № 703	28250	64680						

Метод составления задач на перенос огня от звукового репера способом коэфициента K

Метод составления задачи на перенос огня от звукового репера рассмотрим для одной батареи.

Раньше всего на планшет нужно нанести ОП батареи и цель, измерить и записать дальность батарея — цель; это будет $Д^{п}_{т}$.

Задаться положением центра группирования (репера) относительно цели, нанести его на планшет, снять и записать его координаты.

Измерить дальность батарея — репер и записать ее; это будет $Д^{R}_{т}$.

Сообразуясь с $Д^{R}_{т}$ и желаемой величиной коэфициента K, задать исходную дальность для стрельбы по реперу $Д^{R}_{п}$, а также и угломер, установку которого можно назначить любую.

Ответ задачи получим, когда определим:

1) K по формуле

$$K = \frac{Д^{R}_{п}}{Д^{R}_{т}};$$

2) дальность переноса огня на цель по формуле

$$Д^{ц}_{и} = Д^{ц}_{т} \cdot K;$$

3) угол переноса, измерив его на планшете между направлениями батарея — цель и батарея — репер.

В такой же последовательности составляется задача в том случае, если нужно в условии дать переносы огня нескольких батарей по нескольким целям. Однако в этом случае при расположении репера относительно целей следует учитывать нормы удаления репера от цели для переноса огня способом коэфициента K, указанные в Правилах стрельбы (ст. 279 Правил стрельбы, 1945 г.).

г) СОСТРЕЛ ГРУППЫ БАТАРЕЙ С БЗР

План решения задачи на сострел группы батарей с обслуживанием БЗР

1. Нанести на планшет ОП батареи, а также и цели, координаты которых определены БЗР.
2. Определить по планшету исходные данные для стрельбы первой батареи по цели № 1.
3. Прочертить прямую ОП 1-й батареи — цель № 1, через точку цели построить прямую, перпендикулярную ОП — цель.
4. По координатам, данным БЗР, нанести на планшет центр группирования первой группы разрывов.

5. При помощи прямоугольного треугольника спроектировать центр группирования на линию ОП — цель и ей перпендикулярную.

6. При помощи циркуля и поперечного масштаба измерить в метрах величину отклонений по направлению и по дальности и передать эти отклонения командиру батареи.

Примечание. Для перевода измеренных отклонений в установки прицельных приспособлений руководствоваться следующим правилом:

а) Для получения корректуры в направлении нужно измеренное боковое отклонение разделить на 0,001 дальности стрельбы и, изменив знак на обратный, скомандовать полученное число делений угломера на батарею.

Пример. Отклонение центра группы от линии ОП — цель влево 100 м. Дальность стрельбы 7200 м. Найти корректуру угломера:

$$\delta = \frac{-100}{7{,}2} = -0\text{-}14.$$

Команда: „**Правее 0-14**".

б) Для получения корректуры в дальности следует разделить измеренное отклонение по дальности на цену одного деления прицела, полученное число деления прицела при наличии недолета прибавить к установке прицела, на котором велся огонь, а при наличии перелета — отнять и полученную установку прицела скомандовать на батарею.

Пример. Стрельба велась на прицеле 120. По планшету измерено отклонение — перелет 100 м.

$$\Delta X = 50 \text{ м};$$

$$120 - \frac{100}{50} = 120 - 2 = 118.$$

Команда: „**Прицел 118**".

Если пользуются шкалой „тысячных", то к дальности стрельбы, выраженной в метрах, прибавляют измеренное отклонение (если получен недолет) или вычитают его (если получен перелет) и получают дальность для следующей группы в метрах.

По таблицам стрельбы определяют установку по шкале „тысячных" для полученной дальности и командуют эту установку на батарею.

Пример. Дальность стрельбы 7200 м. Получен перелет 100 м. Новая дальность для стрельбы:

$$7200 - 100 = 7100 \text{ м}.$$

По таблице стрельбы № 155 для дальнобойной гранаты на заряде втором находим установку по шкале „тысячных", равную 345.

Команда: „**Прицел 345**".

7. При измерении отклонений по следующим группам выстрелов поступают, как указано в пп. 5 и 6.

8. Для пристрелки остальных батарей группы по этой же цели необходимо:

— либо дать координаты этой цели, пристрелянные 1-й батареей;

— либо дать суммарные корректуры, полученные по этой цели в результате пристрелки 1-й батареи.

Примечание. Суммарные корректуры по направлению и дальности могут быть даны либо в метрах, либо в делениях прицела и угломера.

9. Для передачи координат цели, пристрелянной 1-й батареей, остальные батареи поступают следующим образом:

а) От линии ОП 1-й батареи — цель откладывают со своим знаком угол, равный суммарной поправке по направлению.

б) Прочертив через точку ОП и конец построенной хорды линию, откладывают на ней топографическую дальность ОП 1-й батареи — цель плюс суммарная поправка в дальности и накалывают на планшете точку, координаты которой снимают.

Остальные батареи, получив координаты цели по данным пристрелки 1-й батареи, готовят по ним исходные данные и дают по цели одну контрольную группу в 3—4 выстрела. Получив от БЗР отклонения центров своих групп разрывов, командиры остальных батарей вводят корректуры в установки по цели.

10. Перенос огня 1-й батареи на другие цели производится изменением угломера на угол переноса от пристрелянной цели и разность поправок на деривацию и умножением топографической дальности от ОП 1-й батареи до соответствующей цели на коэфициент K, полученный в результате пристрелки первой цели.

Пристрелянная дальность, необходимая для определения коэфициента K 1-й батареей, получается в результате алгебраического сложения исчисленной дальности до цели № 1 и корректуры в дальности.

11. Перенос огня других батарей от пристрелянной цели производится так же, как и 1-й батареей (см. п. 10), с той разницей, что для определения K пристрелянная дальность для них определится как алгебраическая сумма дальности от своей ОП до точки, нанесенной по результатам пристрелки первой батареи и корректуры дальности по своей контрольной группе.

Примечание. Предложенный в плане способ пристрелки 1-й батареи по цели при помощи планшета не является единственным способом и приведен в задачнике как наиболее простой и наглядный.

Пример решения задачи на сострел группы батарей с обслуживанием БЗР

Для примера взята задача № 46 настоящего Сборника.

Решение (см. рис. 4):

1. По координатам, данным в условии задачи, наносим на планшет ОП батарей:

— ОП 1-й батареи: $X = 20820$; $Y — 94190$;
— ОП 2-й батареи: $X = 20600$; $Y = 94350$;
— ОП 3-й батареи: $X = 20290$; $Y = 94575$

и цели:

— цель № 201: $X = 22260$; $Y = 87445$;
— цель № 202: $X = 22620$; $Y = 87076$;
— цель № 203: $X = 21750$; $Y = 87235$.

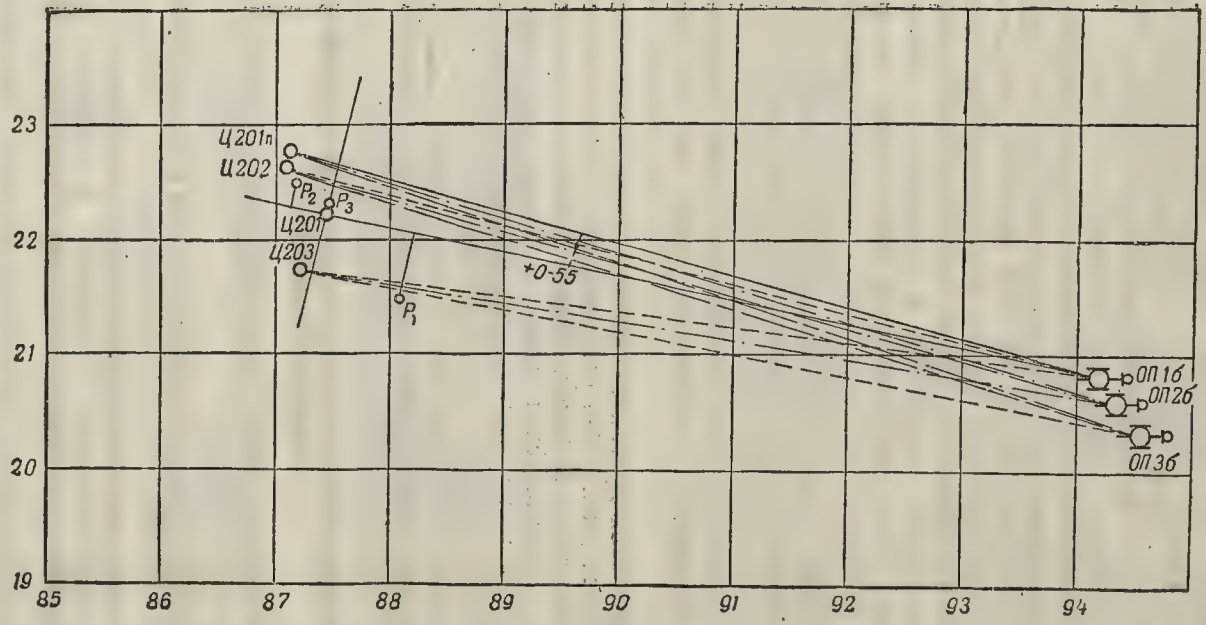
23
22
21
20
19
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
Ц201п
Ц202
P_2
P_3
Ц201
Ц203
P_1
+0-55
ОП1б
ОП2б
ОП3б

Рис. 4

2. Определяем исходные данные для стрельбы 1-й батареи по цели № 201: $Д = 6875$ м.

3. Прочерчиваем прямую ОП 1-й батареи — цель № 201 и через точку цели строим прямую, перпендикулярную прямой ОП — цель.

4. По координатам, определенным БЗР: $X = 21465$, $Y = 88070$, наносим на планшет центр первой группы разрывов P_1 1-й батареи.

5. При помощи треугольника проектируем центр группы P_1 1-й батареи на прямые ОП—цель и ей перпендикулярную.

6. При помощи циркуля и поперечного масштаба измеряем в метрах: отклонение по направлению влево 640 м и отклонение по дальности — недолет 770 м.

Переводим отклонение по направлению в деления угломера:

$$\frac{\text{отклонение}}{0{,}001\ Д} = \frac{640}{6{,}9} = 0{,}93.$$

Передаем отклонение командиру 1-й батареи: «Влево 93, недолет 770 м».

7. По координатам, определенным БЗР по второй группе разрывов P_2 1-й батареи: $X = 22500$, $Y = 87170$, наносим центр второй группы на планшет; проектируем его на прямые ОП — цель и ей перпендикулярную.

Определяем для второй группы: «Отклонение по направлению — вправо 200 м; отклонение по дальности — перелет 280 м».

Переводим отклонение по направлению в деления угломера для второй группы:

$$\frac{200}{6{,}9} = 0\text{-}29.$$

Передаем отклонения командиру 2-й батареи по второй группе: «Вправо — 29, перелет 280 м».

Делаем то же самое и для третьей группы разрывов P_3 1-й батареи, для которой определены координаты: $X = 22310$; $Y = 87465$.

8. Определяем координаты цели № 201, пристрелянной 1-й батареей, для чего:

а) определяем суммарную поправку по направлению, полученную в результате пристрелки:

$$+\,0\text{-}93 - 0\text{-}29 - 0\text{-}09 = +\,0\text{-}55,$$

и, откладывая ее со своим знаком от линии ОП — цель, получаем направление на пристрелянную цель;

б) определяем дальность до пристрелянной цели, равную исходной дальности плюс суммарная поправка в дальности, полученная в результате пристрелки:

$$6875 + 770 - 280 = 7365 \text{ м},$$

и откладываем ее на построенном направлении;

в) снимаем координаты полученной точки, построенной по данным пристрелки 1-й батареей цели № 201: $X = 22780$; $Y = 87090$, и сообщаем их командирам 2-й и 3-й батарей.

9. Рассчитываем перенос огня 1-й батареей от цели № 201 по целям № 202 и № 203, для чего:

а) определяем углы переноса:

— по цели № 202: + 0-36;
— по цели № 203: — 0-72;

б) определяем коэфициент K для 1-й батареи, разделив пристрелянную дальность 7365 м на исходную 6875 м:

$$K_{\text{1-я бат.}} = \frac{7365}{6875} = 1{,}071;$$

в) определяем дальности для переноса огня по целям № 202 и № 203, для чего дальности до этих целей, снятые с планшета, умножаем на коэфициент K:

— цель № 202: 7350 м · 1,071 = 7872 м;
— цель № 203: 7000 м · 1,071 = 7497 м.

10. Определяем исходные данные для стрельбы 2-й и 3-й батарей по цели № 201, пристрелянной 1-й батареей: $X = 22780$; $Y = 87090$:

— для 2-й батареи: дальность $Д^{\text{ц № 201}}_{\text{2-я бат.}} = 7565$ м;

— для 3-й батареи: дальность $Д^{\text{ц № 201}}_{\text{3-я бат.}} = 7890$ м.

11. По полученным от БЗР отклонениям по группам разрывов:

— для 2-й батареи: влево — 122 м, недолет 95 м и
— для 3-й батареи: влево — 60 м, недолет 100 м,

определяем пристрелянные дальности и поправки угломера:

— для 2-й батареи:

$$Д^{\text{ц № 201/пр}}_{\text{2-я бат.}} = 7565 \text{ м} + 95 \text{ м} = 7660 \text{ м};$$

$$\Delta \text{Уг.}^{\text{ц № 201/пр}}_{\text{2-я бат.}} = \frac{122}{7{,}6} = + 0\text{-}16;$$

— для 3-й батареи:

$$Д^{\text{ц № 201/пр}}_{\text{3-я бат.}} = 7890 \text{ м} + 100 \text{ м} = 7990 \text{ м};$$

$$\Delta \text{Уг.}^{\text{ц № 201/пр}}_{\text{3-я бат.}} = \frac{60}{7{,}9} = + 0\text{-}08.$$

12. Определяем данные для переноса огня 2-й и 3-й батарей от цели № 201 пр. по целям № 202 и 203 упрощенным способом, для чего:

а) Определяем углы переноса по целям № 202 и № 203 для 2-й и 3-й батарей:

— для 2-й батареи: по цели № 202: +0-32,
по цели № 203: —0-70;
— для 3-й батареи: по цели № 202: +0-30,
по цели № 203: —0-69.

б) Определяем дальности для переноса огня по целям № 202 и № 203 для 2-й и 3-й батарей.

— 2-я батарея: по цели № 202: 7550 + 95 = 7645 м,
по цели № 203: 7200 + 95 = 7295 м,
— 3-я батарея: по цели № 202: 7860 + 100 = 7960 м,
по цели № 203: 7460 + 100 = 7560 м.

Задача № 42. Авангарды 17 сд к 6.00 8 августа вышли на линию непосредственного боевого охранения противника и ведут разведку боем переднего края обороны.

В 7.00 8 августа БЗР 406 РАД закончила развертывание с топографической привязкой глазомерно по карте, имея задачей разведку батарей противника в полосе наступления 17 сд.

Для борьбы с артиллерией противника на период боя авангардов из состава армейской артиллерии выделена батарея 318 пап РВК.

В 7.30 8 августа командир БЗР от начальника артиллерии авангарда получил следующее приказание:

«Для подавления группы батарей противника, ведущих огонь из района N, командиру батареи 318 пап приказано организовать пристрелку целей с обслуживанием вашей БЗР.

Обеспечьте пристрелку батареи. БЗР быть готовой к 8.45 8 августа. Связь батареи с вами будет к указанному сроку установлена распоряжением командира 1-го дивизиона 318 пап.

Разведку артиллерии противника продолжать».

В 8.45 8 августа командир БЗР располагал следующими данными:

Точки	Координаты		Базы	Отсчеты		
	X	Y		цель № 601	цель № 602	цель № 603
O_{12}	98710	17495	1—2	—124	—277	+140
O_{56}	94000	17375	5—6	+222	+260	+393
ОП 1-й батареи	96910	18245				

Базы	l в м	$Д$ (ОД)
1—2	1030	43-65
5—6	960	49-66

$t_v^0 = +15°$.

В 8.50 1-я батарея для пристрелки цели № 601 выпустила 3 снаряда.

По центру группирования рассчитаны следующие отсчеты:

	База 1—2	База 5—6
$\tau_{ср}$	−236	+286

После определения положения центра группирования на планшете введена корректура и дана вторая группа выстрелов. Средние отсчеты по разрывам этой группы оказались:

	База 1—2	База 5—6
$\tau_{ср}$	−130	+186

После определения положения центра группирования на планшете введена корректура и дана третья группа выстрелов, при которой по цели № 601 была получена накрывающая группа (совмещение средних отсчетов).

Исполнить:

1. Нанести на планшет центры фланговых баз, их директрисы и ОП батарей.
2. Нанести на планшет положение целей по рассчитанным $\sin \alpha^{н}$.
3. Определить исходные установки для стрельбы 1-й батареи по цели № 601 (дирекционный угол и дальность, считая $\Delta X = 50$ м).
4. По данным средним отсчетам определить $\sin \alpha$ и построить на планшете последовательно положение центров группирования первой и второй групп.
5. Определить отклонения по направлению и по дальности первой и второй групп.
6. Рассчитать данные для переноса огня от цели № 601 на цели № 602 и № 603.

Задача № 43. После окончания развертывания и привязки звуковых постов по карте командир БЗР располагал следующими данными:

Точки	Координаты		База	l в м	$Д$ (ОД)
	X	Y			
O_{12}	98775	16690	1—2	1 120	43-67
O_{56}	93790	16180	5—6	1 008	50-18

$$t_v^\circ = +20^\circ.$$

По стреляющим батареям противника на фланговых базах получены отсчеты:

Базы	Отсчеты $\tau_{ср}$		
	цель № 401	цель № 402	цель № 403
1—2	+306	+464	+131
5—6	+355	+534	+165

Командир БЗР получил приказание пристрелять по цели № 401 батарею 152-мм гаубиц, координаты огневой позиции которой по данным привязки по карте определены:

$$X_{оп} = 96660; \quad Y_{оп} = 16130.$$

По первой группе разрывов на фланговых базах получены средние отсчеты:

	База 1—2	База 5—6
$\tau_{ср}$	+438	+470

После определения на планшете положения центра группирования введена корректура и дана вторая группа выстрелов.

Средние отсчеты по второй группе разрывов оказались:

	База 1—2	База 5—6
$\tau_{ср}$	+338	+373

После определения положения центра группирования на планшете введена корректура и дана третья группа выстрелов, при которой по цели № 401 была получена накрывающая группа.

Исполнить: то же, что и в задаче № 42.

Задача № 44. Топографическая привязка звуковых постов и огневой позиции батареи выполнена по карте способом глазомерной съемки. По данным топографической привязки определены:

Точки	Координаты		Базы	l в м	$Д(ОД)$
	X	Y			
$О_{12}$	98390	16245	1—2	893	41-70
$О_{56}$	93000	16465	5—6	987	47-05
ОП	96270	16315			

$$t^{\circ} = -20^{\circ}.$$

По стреляющим батареям противника на фланговых базах получены средние отсчеты:

Базы	Отсчеты $\tau_{ср}$		
	цель № 101	цель № 102	цель № 103
1—2	—154	+ 31	—205
5—6	+511	+620	+337

При пристрелке батареи по цели № 101 на фланговых базах по первой группе разрывов получены средние отсчеты:

	Базы	
	1—2	5—6
$\tau_{ср}$	—247	+421

После определения на планшете положения центра первой группы разрывов и введения корректуры дана вторая группа.

Средние отсчеты по второй группе разрывов:

	Базы	
	1—2	5—6
$\tau_{ср}$	—132	+542

После определения положения центра группирования на планшете введена корректура и дана третья группа выстрелов, при которой по цели № 101 была получена накрывающая группа.

Исполнить: то же, что и в задаче № 42.

Задача № 45. По данным топографической привязки, выполненной по карте путем сличения карты с местностью, командиру БЗР известно:

Точки	Координаты		Базы	l в м	$Д_{(ОД)}$
	X	Y			
O_{12}	86000	27555	1—2	1 200	39-61
O_{56}	81135	27890	5—6	1 000	47-14
ОП	82525	28700			

$$t_v^\circ = +16^\circ.$$

По стреляющим батареям противника получены средние отсчеты:

Базы	Отсчеты $\tau_{ср}$		
	цель № 301	цель № 302	цель № 303
1—2	+640	+936	+370
5—6	+331	+543	+132

При пристрелке батареи по цели № 301 по первой группе выстрелов получены средние отсчеты:

	Базы	
	1—2	5—6
$\tau_{ср}$	+809	+370

После определения на планшете положения центра первой группы разрывов и введения корректур дана вторая группа.

Средние отсчеты по второй группе следующие:

	Базы	
	1—2	5—6
$\tau_{ср}$	+570	+311

После определения положения центра группирования на планшете введена корректура и дана третья группа, причем было получено накрытие цели № 301.

Исполнить: то же, что и в задаче № 42.

Задача № 46. Противник, отходя под ударами наших войск в западном направлении, закрепился на заранее подготовленном для обороны рубеже.

Наши передовые части, преследуя отходящего противника, в 7.00 7 декабря вышли на линию его непосредственного боевого охранения и ведут разведку боем переднего края обороны.

К 8.00 7 декабря 2 БЗР 3 гв. РАД закончила развертывание с привязкой глазомерно по карте, имея задачей разведку артиллерии и тяжелых минометов противника в полосе наступления дивизии. Для борьбы с артиллерией противника из состава армейской артиллерии выделен 1-й дивизион 211 гв. пап.

В 8.15 7 декабря командир 2 БЗР получил от командира РАД следующее приказание:

«Для подавления группы батарей противника, ведущих огонь из района роща «Фигурная», командиру 1/211 гв. пап приказано организовать стрелку батарей с обслуживанием вашей БЗР. Готовность: 9.00 7 декабря. Распоряжением командира 1/211 гв. пап связь с вами будет установлена к указанному сроку.

Разведку артиллерии и тяжелых минометов противника продолжать в соответствии с ранее полученными указаниями».

К 8.30 7 декабря 2 БЗР располагала следующими данными:

№ цели	Координаты		Точность засечки
	X	Y	
201	22260	87445	Неточно
202	22620	87076	Неточно
203	21750	87235	Неточно

В 8.50 связь с 1/211 гв. пап была установлена и командир БЗР доложил о готовности.

Командир 1/211 гв. пап сообщил командиру 2 БЗР координаты ОП своих батарей, которые были определены привязкой по карте.

№ батарей	Координаты	
	X	Y
1	20820	94190
2	20 00	94350
3	20290	94575

В 9.00 началась пристрелка цели № 201 1-й батареей. Координаты центров групп определены следующие:

Группы	Координаты	
	X	Y
1	21465	88070
2	22500	87170
3	22310	87465

Для подготовки исходных данных для стрельбы 2-й и 3-й батареями 1/211 гв. пап по цели № 201 командир 2 БЗР сообщил пристрелянные 1-й батареей координаты цели № 201: $X = 22780$, $Y = 87090$.

В 9.40 2-я батарея для пристрелки цели № 201 выпустила 4 снаряда, при этом на центр группирования определены следующие отклонения: влево 122 м; недолет 95 м.

В 9.55 на центр группирования из 4 снарядов 3-й батареи по цели № 201 определены отклонения: влево 60 м; недолет 100 м.

Исполнить: Для 1-й батареи:

1. Определить корректуры угломеров и прицела по цели № 201 ($\Delta X = 50$ м) для каждой группы и найти пристрелянные координаты цели.
2. Определить коэфициент K.
3. Рассчитать углы переносов и дальности по целям № 202 и № 203.

Для 2-й и 3-й батарей:

1. Определить корректуры угломера и прицела для каждой батареи по цели № 201 ($\Delta X = 50$ м).
2. Определить коэфициент K для каждой батареи.
3. Рассчитать углы переноса дальности по целям № 202 и № 203 для каждой батареи.

Задача № 47. В 7.00 10 января 1 БЗР 795 РАД закончила развертывание с привязкой звуковых постов по карте.

К 7.35 были получены следующие координаты батарей противника:

№ цели	Координаты		Точность засечки
	X	Y	
101	23500	91500	Неточно
102	23935	91730	Неточно
103	23000	91400	Неточно

Командир БЗР получил приказание произвести сострел батарей 1/186 пап по обнаруженным целям; координаты ОП батарей по данным привязки по карте определены:

№ батарей	Координаты	
	X	Y
1	22955	98500
2	22640	98160
3	22330	98575

В 8.15 начала пристрелку 2-я батарея 1/186 пап по цели № 101. 1 БЗР были определены следующие отклонения центров группирования:

№ группы	Отклонения	
	по направлению	по дальности
1	—0-79	$+19\,\Delta X$
2	—0-47	$+\ 8\,\Delta X$
3	+0-08	$-\ 2\,\Delta X$

Примечание. $\Delta X = 50$ м.

Для подготовки исходных данных 1-й и 3-й батареями 1/186 пап по цели № 101 командир 2-й батареи сообщил суммарную корректуру в результате пристрелки по этой цели. Отклонения на центры группирования для 1-й и 3-й батарей по цели № 101 получены следующие:

№ батарей	Отклонения	
	по направлению	по дальности
1	+0-19	$-4\,\Delta X$
3	—0-13	$-3\,\Delta X$

Исполнить: то же, что и в задаче № 46, но вместо пристрелянных координат цели определить суммарные корректуры.

Метод составления задач на сострел группы батарей с обслуживанием БЗР

Порядок составления задач на этот подраздел следующий:

1. Задавшись на планшете положением батареи, целей и центров баз, снять и записать их координаты.

2. Прочертить на планшете директрисы акустических баз, определить и записать их дирекционные направления.

3. Выбрать величины длин акустических баз и температуры воздуха.

4. По температуре найти скорость звука, рассчитать для каждой базы базу во времени и записать все эти данные.

5. Выбрать для пристрелки одну из имеющихся целей, прочертить на планшете направление плоскости стрельбы (линию ОП—цель) и построить через точку стояния цели прямую, ей перпендикулярную.

6. Прочертить для каждой базы построительные дуги, определить $\sin \alpha_0$ для каждой базы по каждой цели, перевести $\sin \alpha_0$ в миллисекунды и полученные отсчеты записать.

7. Задавшись на планшете положением центра первой пристрелочной группы, определить для каждой базы $\sin \alpha_0$ по центру группы, перевести $\sin \alpha_0$ в миллисекунды и записать полученные отсчеты.

8. Измерить на планшете отклонения центра первой группы от цели по направлению и по дальности, перевести их в корректуры и полученный результат записать — это первый ответ задачи.

9. Задавшись положением центра второй и последующих групп, проделать для них все, что указывалось для первой группы, и получить последующие ответы задачи.

10. Определить коэфициент K, для чего принять за топографическую дальность до цели дальность батарея — цель, снятую с планшета, за пристрелянную дальность — топографическую дальность плюс суммарная корректура в дальности. Полученное значение коэфициента K записать в ответ.

11. Снять с планшета углы переноса на следующие цели и значения их записать в ответ.

12. Топографические дальности до следующих целей умножить на коэфициент K и полученные результаты записать в ответ как данные для переноса по дальности.

При составлении задач на сострел группы батарей поступают, как указано выше для одной батареи.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПО ЗВУКУ

Работа пункта обработки БЗР при привязке боевого порядка по звуку слагается из элементов, хорошо знакомых личному составу. Однако в некоторых элементах работы при производстве привязки по звуку имеются особенности. Так, например, отсчеты снимаются в ряде случаев не между записями перьев, принадлежащих каждой штатной акустической базе, а между записью от сигнала какого-либо звукового поста, принятого за основной, и записями каждого из перьев соответствующих звукопостов.

Особенностью является и наличие седьмого звукоприемника, включаемого в линию одного из звуковых постов.

Что же касается порядка проведения топографической подготовки по звуку, то при проработке этого раздела следует уделить особое внимание вопросу организации и добиться полного усвоения порядка связи и последовательности работ.

Изучение раздела топографической подготовки по звуку следует начать с изучения простейшего способа, а затем последовательно перейти к ускоренному и нормальному.

В этой последовательности и даны помещенные ниже задачи на привязку по звуку элементов боевого порядка.

В задачах № 61 и № 62 следует считать, что седьмой звукоприемник устанавливался последовательно на ОП 2-й и 3-й батарей.

Угол α измерялся с ОП 1-й батареи, координаты которой и указаны в задачах.

Точки стояния ОП 2-й и 3-й батарей нужно получить засечками с 5-го, 2-го и 3-го звукопостов, используя отсчеты по записям, фиксирующим момент выстрела на этих ОП и момент прихода звука выстрела к указанным звукопостам.

а) УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ

План решения задачи на топографическую подготовку по звуку упрощенным способом

1. По данным координатам нанести на планшет огневую позицию батареи.

2. По заданному дирекционному углу прочертить на планшете направление плоскости стрельбы и на нем наколоть точку разрыва согласно указанной дальности стрельбы. Эту точку обозначить *Р*.

3. По заданному углу α прочертить направление на основной звукопост.

4. Полученные по выстрелу из основного орудия батареи отсчеты во времени перевести в линейные меры (расстояния), пользуясь формулой

$$l = C\tau.$$

5. На направлении от ОП на основной звукопост отложить соответствующее расстояние и наколоть точку стояния основного звукопоста.

6. Радиусами, равными полученным расстояниям от ОП батареи до звуковых постов и взятыми в масштабе планшета, из точки стояния ОП, как из центра, прочертить дуги в стороны предполагаемых направлений на остальные звукопосты.

7. Точку разрыва и точку стояния основного звукопоста соединить на планшете прямой и эту прямую продолжить за точку стояния основного звукопоста.

8. Полученные по разрывам определенные разности времен подхода звука к основному звукопосту и к остальным перевести в разности расстояний.

9. Полученные разности расстояний отложить от точки стояния основного звукопоста по прочерченной линии основной звукопост — разрыв в сторону разрыва, если звук разрыва пришел к данному звукопосту раньше, чем к основному, и в обратную сторону, если звук разрыва пришел к данному звукопосту позже, чем к основному. Полученные при отложении точки обозначить соответственно номерам звукопостов: M'_1, M'_2, M'_3 и т. д.

10. Радиусами PM'_1, PM'_2 и т. д. из точки P, как из центра, прочертить дуги и в точке пересечения их с соответствующими им ранее прочерченными по измеренным расстояниям дугами наколоть точки стояния звукопостов.

Пример решения задачи на топографическую подготовку по звуку упрощенным способом

Для примера взята задача № 49 настоящего Сборника.

Решение (см. рис. 5):

1. По координатам, данным в условии задачи, наносим на планшете ОП батареи: $X = 20110$, $Y = 48800$.

2. По заданному дирекционному углу (буссоли огня) 44-50 прочерчиваем на планшете направление плоскости стрельбы и на нем наносим точку разрыва P согласно указанной в условии дальности стрельбы $Д = 8000$ м.

3. По заданному углу $\alpha_2 = +7\text{-}90$ прочерчиваем направление на основной звукопост (в нашем примере основной звукопост — второй).

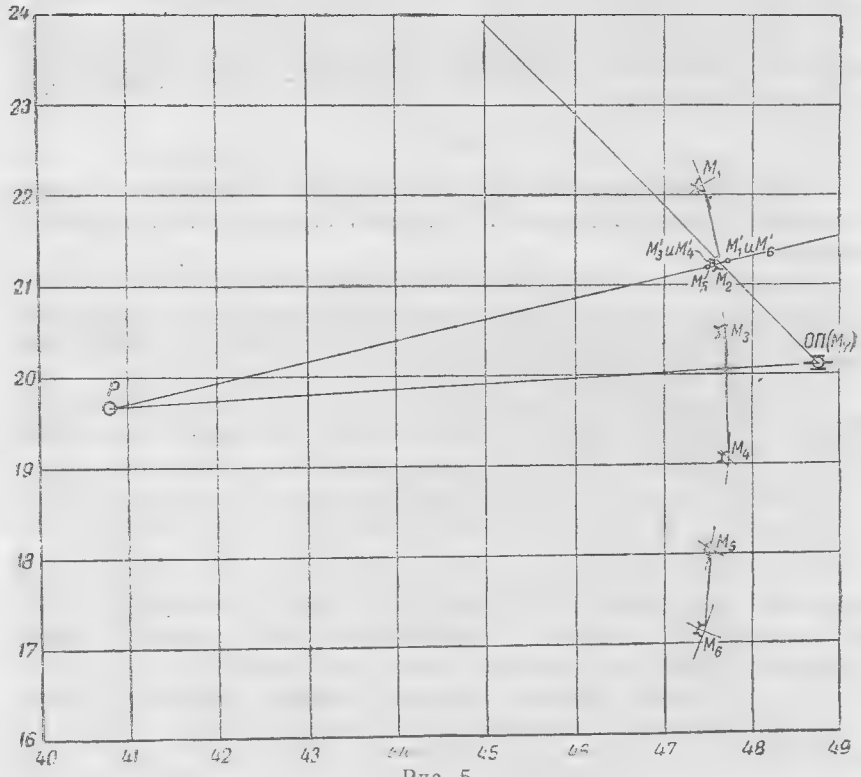

Рис. 5

4. Полученные по выстрелу из основного орудия батареи отсчеты во времени τ' переводим в линейные меры (расстояния), пользуясь формулой

$$l = C\tau',$$

где l — искомое расстояние в метрах;

C — скорость звука при данной температуре, которую отыскиваем в таблице скорости звука (см. приложение 2).

Для указанной в задаче температуры $C = 326$ м/сек τ' отсчеты по выстрелу из основного орудия получены следующие:

τ'	C в м/сек	l в м
$\tau'_{17} = 7393$	326	$l_{17} = 2410$
$\tau'_{27} = 5031$	326	$l_{27} = 1640$
$\tau'_{37} = 3374$	326	$l_{37} = 1100$
$\tau'_{47} = 4509$	326	$l_{47} = 1470$
$\tau'_{57} = 7423$	326	$l_{57} = 2420$
$\tau'_{67} = 10215$	326	$l_{67} = 3330$

5. На направлении от ОП на основной звукопост (второй) откладываем соответствующее расстояние $l_{27} = 1640$ м и накалываем точку M_2, которая и будет точкой стояния основного (второго) звукопоста.

6. Радиусами, равными полученным расстояниям l от ОП батареи до звукопостов (взятыми в масштабе планшета), из точки стояния ОП, как из центра, прочерчиваем дуги в стороны предполагаемых направлений на остальные звукопосты. Эти радиусы равны:

— для 1-го звукопоста: $l_{17} = 2410$ м;
— для 3-го звукопоста: $l_{37} = 1100$ м;
— для 4-го звукопоста: $l_{47} = 1470$ м;
— для 5-го звукопоста: $l_{57} = 2420$ м;
— для 6-го звукопоста: $l_{67} = 3330$ м.

7. Соединяем прямой точку разрыва P и точку стояния основного звукопоста M_2, продолжив ее за точку стояния основного звукопоста M_2.

8. Полученные на разрывы осередненные разности времен τ подхода звука к основному звукопосту M_2 и остальным переводим в разности расстояний, пользуясь формулой

$$l = C\tau.$$

τ	C в м/сек	l в м
$\tau_{21} = +368$	326	$l_{21} = +120$
$\tau_{23} = -307$	326	$l_{23} = -100$
$\tau_{24} = -307$	326	$l_{24} = -100$
$\tau_{25} = -141$	326	$l_{25} = -46$
$\tau_{26} = +368$	326	$l_{26} = +120$

9. Полученные разности расстояний $l_{21} = +120$ м и $l_{26} = +120$ м откладываем от точки стояния основного звукопоста M_2 на прочерченной прямой PM_2 в сторону, противоположную разрыву, а остальные разности расстояний: $l_{23} = -100$ м, $l_{24} = -100$ м, $l_{25} = -46$ м, откладываем от точки стояния основного звукопоста M_2 на полученной прямой PM_2 в сторону разрыва. Полученные при отложении разностей расстояний точки соответственно нумеруем: M'_1, M'_3, M'_4, M'_5, M'_6.

10. Радиусами PM'_1, PM'_3, PM'_4, PM'_5 и PM'_6 из точки P, как из центра, прочерчиваем дуги и в точках пересечения их с дугами, ранее прочерченными по измеренным расстояниям из точки стояния ОП, накалываем точки стояния звукопостов и снимаем их координаты, равные:

M_1: $X = 22155$; $Y = 47470$;
M_2: $X = 21260$; $Y = 47625$;
M_3: $X = 20250$; $Y = 47685$;
M_4: $X = 19110$; $Y = 47695$;
M_5: $X = 18040$; $Y = 47550$;
M_6: $X = 17105$; $Y = 47405$.

Задача № 48. Авангарды 75 гв. сд, преодолев полосу обеспечения противника, ведут бой с боевым охранением противника на рубеже: роща «Редкая», высота с отм. 95,5, Каменка.

Командир БЗР в 7.50 11 октября приступил к развертыванию батареи, имея задачей вести разведку в полосе справа: лес «Черный», выс. 105.6, хут. Безымянный; слева: Грачево, (искл.) оз. Темное, высота с отм. 103.2.

Для борьбы с артиллерией противника на первый период боя авангардов выделена 1-я батарея 152-мм гаубиц 809 ап.

Окончание топографических работ по развитию опорной сети по плану штаба артиллерии корпуса намечено в 15.00.

Предварительную привязку звукопостов и ОП 1-й батареи произвести по звуку.

При развертывании БЗР командир батареи с точки стояния 4-го звукопоста увидел одно из орудий 1-й батареи.

Приняв решение произвести топографическую подготовку упрощенным способом, командир БЗР послал командиру 1-й батареи полевую записку следующего содержания:

«Командиру 1-й батареи 809 ап.

От командира БЗР, развилок дорог, что 200 м восточнее высоты с отм. 101.1.

В 8.15 11 октября для топографической привязки боевого порядка по звуку на ОП вашей батареи будет поставлен звукопост.

Прошу подготовить огонь по выс. 114.8.

Сообщите: угол между плоскостью стрельбы и вехой с сигналом $\overset{\oplus}{\perp}$, выставленной у 4-го звукопоста, координаты ОП вашей батареи, дальность стрельбы и дирекционное направление стрельбы.

Огонь прошу вести из орудия, от которого видна веха. Порядок огня: 6 выстрелов, 20 секунд выстрел. Об открытии огня сообщу на ОП через звукопост».

В 8.45 командир БЗР от командира 1-й батареи получил следующие данные:

«Дирекционное направление стрельбы 53-80.

Дальность стрельбы 7515 м.

Угол на веху от плоскости стрельбы 4-го орудия: влево 5-60.

Координаты ОП: $X = 91470$, $Y = 03755$ (определены глазомерно по карте).

Батарея к открытию огня готова.

Огонь буду вести третьим орудием».

В 9.50 по окончании развертывания командир БЗР передал на батарею: «Огонь».

По выстрелам батареи получены следующие средние отсчеты:

$$\tau'_{17} = 13603; \qquad \tau'_{47} = 3167;$$
$$\tau'_{27} = 10579; \qquad \tau'_{57} = 6338;$$
$$\tau'_{37} = 4382; \qquad \tau'_{67} = 9435.$$

По центру группирования группы в 6 разрывов получены средние отсчеты:

$$\tau_{41} = -5605; \quad \tau_{45} = +3617;$$
$$\tau_{42} = -4741; \quad \tau_{46} = +5559.$$
$$\tau_{43} = -1645;$$

Во время стрельбы $t_v^\circ = +5^\circ$.

Исполнить: определить координаты всех шести звукопостов.

По данным, указанным в задачах № 49—62 на упрощенную подготовку по звуку, определить координаты звукопостов.

№ задачи	Координаты ОП		Угол α	Бус-соль огня	Дальность стрельбы в м	Отсчеты на выстрелы	Отсчеты на разрывы	t°_v
	X	Y						
49	20110	48800	$\alpha_2 = +7\text{-}90$	44-50	8000	$\tau'_{17} = 7393$ $\tau'_{27} = 5031$ $\tau'_{37} = 3474$ $\tau'_{47} = 4509$ $\tau'_{57} = 7423$ $\tau'_{67} = 10215$	$\tau_{21} = +368$ $\tau_{23} = -307$ $\tau_{24} = -307$ $\tau_{25} = -141$ $\tau_{26} = +368$	-8°
50	09780	31430	$\alpha_5 = -9\text{-}35$	47-00	7800	$\tau'_{17} = 11542$ $\tau'_{27} = 8428$ $\tau'_{37} = 5704$ $\tau'_{47} = 4611$ $\tau'_{57} = 6707$ $\tau'_{67} = 9207$	$\tau_{51} = -2276$ $\tau_{52} = -2126$ $\tau_{53} = -2065$ $\tau_{54} = -1617$ $\tau_{56} = +1230$	$+4^\circ$
51	45000	17780	$\alpha_4 = -2\text{-}40$	42-90	8000	$\tau'_{17} = 9577$ $\tau'_{27} = 7413$ $\tau'_{37} = 5523$ $\tau'_{47} = 6511$ $\tau'_{57} = 9853$ $\tau'_{67} = 12748$	$\tau_{41} = +3794$ $\tau_{42} = +1947$ $\tau_{43} = +741$ $\tau_{45} = -407$ $\tau_{46} = -364$	$+21^\circ$
52	63000	30345	$\alpha_3 = -1\text{-}25$	42-90	7500	$\tau'_{17} = 10981$ $\tau'_{27} = 8542$ $\tau'_{37} = 7223$ $\tau'_{47} = 8681$ $\tau'_{57} = 12884$ $\tau'_{67} = 15828$	$\tau_{31} = +1487$ $\tau_{32} = +1027$ $\tau_{34} = +153$ $\tau_{35} = +1502$ $\tau_{36} = +2362$	-9°
53	75395	15915	$\alpha_1 = -3\text{-}30$	44-10	7500	$\tau'_{17} = 13344$ $\tau'_{27} = 10395$ $\tau'_{37} = 7051$ $\tau'_{47} = 7705$ $\tau'_{57} = 11854$ $\tau'_{67} = 14529$	$\tau_{41} = +2720$ $\tau_{42} = +1383$ $\tau_{43} = 0$ $\tau_{45} = +805$ $\tau_{46} = +1930$	-4°

№ задачи	Координаты ОП X	Координаты ОП Y	Угол α	Вус-соль огня	Дальность стрельбы в м	Отсчеты на выстрелы	Отсчеты на разрывы	$t°_v$
54	51810	41645	$\alpha_2=+1\text{-}80$	46-80	7500	$\tau'_{17}=10988$ $\tau'_{27}=9055$ $\tau'_{37}=8546$ $\tau'_{47}=10218$ $\tau'_{57}=13430$ $\tau'_{67}=16047$	$\tau_{21}=-596$ $\tau_{23}=+1744$ $\tau_{24}=+3387$ $\tau_{25}=+7151$ $\tau_{26}=+9084$	$+21°$
55	79760	12290	$\alpha_5=-5\text{-}60$	47-80	7500	$\tau'_{17}=16310$ $\tau'_{27}=13492$ $\tau'_{37}=10028$ $\tau'_{47}=8063$ $\tau'_{57}=8176$ $\tau'_{67}=9829$	$\tau_{51}=-2393$ $\tau_{52}=-2492$ $\tau_{53}=-2449$ $\tau_{54}=-1837$ $\tau_{56}=+1268$	$+33°$
56	40590	20900	$\alpha_3=+3\text{-}10$	44-70	5250	$\tau'_{17}=11229$ $\tau'_{27}=8711$ $\tau'_{37}=5289$ $\tau'_{47}=5141$ $\tau'_{57}=7822$ $\tau'_{67}=10015$	$\tau_{31}=+3407$ $\tau_{32}=+1600$ $\tau_{34}=-118$ $\tau_{35}=+326$ $\tau_{36}=+1526$	$+10°$
57	12635	39475	$\alpha_4=-1\text{-}50$	49-45	5500	$\tau'_{17}=13464$ $\tau'_{27}=10783$ $\tau'_{37}=6812$ $\tau'_{47}=6609$ $\tau'_{57}=8493$ $\tau'_{67}=10812$	$\tau_{41}=+3273$ $\tau_{42}=+1348$ $\tau_{43}=+319$ $\tau_{45}=+1534$ $\tau_{46}=+2983$	$+15°$
58	44790	18435	$\alpha_3=-4\text{-}05$	47-65	6000	$\tau'_{17}=12930$ $\tau'_{27}=10822$ $\tau'_{37}=6995$ $\tau'_{47}=6338$ $\tau'_{57}=7982$ $\tau'_{67}=9941$	$\tau_{31}=+2989$ $\tau_{32}=+1361$ $\tau_{34}=-239$ $\tau_{35}=+912$ $\tau_{36}=+2630$	$+5°$
59	92415	19340	$\alpha_4=-2\text{-}90$	0-00	5000	$\tau'_{17}=12521$ $\tau'_{27}=9437$ $\tau'_{37}=5822$ $\tau'_{47}=6110$ $\tau'_{57}=9423$ $\tau'_{67}=12305$	$\tau_{41}=+3991$ $\tau_{42}=+2104$ $\tau_{43}=-14$ $\tau_{45}=+1931$ $\tau_{46}=+3962$	$+26°$
60	59400	32515	$\alpha_3=+10\text{-}15$	42-20	6000	$\tau'_{17}=9613$ $\tau'_{27}=6401$ $\tau'_{37}=3700$ $\tau'_{47}=1924$ $\tau'_{57}=4861$ $\tau'_{67}=7911$	$\tau_{31}=+1644$ $\tau_{32}=+1425$ $\tau_{34}=-484$ $\tau_{35}=-1057$ $\tau_{36}=-308$	$+15°$

№ задачи	Координаты ОП		Угол α	Бусоль огня	Дальность стрельбы в м	Отсчеты на выстрелы	Отсчеты на разрывы	t°_{v}
	X	Y						
61	11560	09459	α_3=+6-65	42-65	6000	1-я батарея τ'_{17}=11560 τ'_{27}= 9459 τ'_{37}= 6337 τ'_{47}= 6198 τ'_{57}= 8948 τ'_{67}=11360 2-я батарея τ'_{57}=12967 τ'_{27}= 8917 τ'_{37}= 8145 3-я батарея τ'_{57}=13137 τ'_{27}=12725 τ'_{37}=10836	τ_{31}=+5595 τ_{32}=+3307 τ_{34}=—1730 τ_{35}=—3460 τ_{36}=—3522	—13°
62	46715	60140	α_4=—2-95	45-20	6200	1-я батарея τ'_{17}=10618 τ'_{27}= 8443 τ'_{37}= 5922 τ'_{47}= 6427 τ'_{57}= 8847 τ'_{67}=11137 2-я батарея τ'_{57}= 5360 τ'_{27}=10044 τ'_{37}= 5403 3-я батарея τ'_{57}= 9669 τ'_{27}=12347 τ'_{37}= 9062	τ_{41}=+3170 τ_{42}=+1556 τ_{43}=+ 158 τ_{45}=— 58 τ_{4}=+1095	+26°

Метод составления задачи на привязку звукопостов по звуку упрощенным способом

Задачи на этот раздел составляются по следующему плану.

1. На планшет наносятся точки стояния всех шести звукопостов, ОП батареи и положение центра группирования (точка P).

2. Прочерчиваются направление плоскости стрельбы (прямая ОП — P) и прямая, соединяющая ОП с точкой стояния звукопоста, принятого за основной.

3. Измеряется дальность стрельбы.

4. При помощи хордоугломера и циркуля определяются дирекционные направления плоскости стрельбы и угол на основной звукопост от плоскости стрельбы.

5. Измеряются расстояния от ОП до каждого из звукопостов и переводятся в миллисекунды согласно выбранной скорости звука.

Расчет ведется по формуле

$$\tau' = \frac{l}{C},$$

где l — линейное расстояние от ОП до данного звукопоста, измеренное по планшету;
C — скорость звука;
τ' — искомый отсчет во времени.

6. Радиусом, равным расстоянию от точки P (положение центра группирования) до основного звукопоста, из точки P, как из центра, прочерчивается окружность и точка P соединяется прямыми с точками стояния всех звукопостов.

7. Отрезки прямых (разности расстояний), заключающиеся между точками стояния звукопостов и точками пересечения окружности с направлением на точку P от данного звукопоста, измеряются и переводятся во время по формуле

$$\tau = \frac{\Delta l}{C},$$

где Δl — разность расстояний точки P до основного и данного звукопостов;
C — скорость звука;
τ — искомая разность времен, т. е. отсчет, который получился бы на ленте регистрирующего прибора в том случае, если бы разрывы произошли в точке P, а разности времен измерялись бы между записями перьев, принадлежащих основному звукопосту и тому звукопосту, по отношению к которому измерена разность расстояний.

8. Координаты ОП, направление и дальность стрельбы, угол α между направлением плоскости стрельбы и направлением от ОП на основной звукопост, а также величины τ', τ и скорость звука или температура являются условиями задачи.

Снятые же с планшета координаты звукопостов будут ответом, т. е. результатом, который должен получиться при решении задачи по заданному условию.

б) УСКОРЕННЫЙ СПОСОБ

При изучении этого способа особое внимание следует обратить на выбор базиса, напомнив обучаемым о необходимости соблюдения определенных требований к величине угла засечки для обеспечения необходимой точности при определении точки засечками.

Организации работы, вопросам связи, порядку подключения дополнительных линий и расчету потребного количества взрывчатки также следует уделить внимание.

Полезно требовать от обучаемых вычерчивания схемы связи и схемы расположения подрывов.

Ниже приводится ряд задач на ускоренный способ топографической привязки по звуку.

План решения задачи на топографическую привязку по звуку ускоренным способом

1. По заданным координатам нанести на планшет точки, образующие базис.
2. По данной температуре определить скорость звука.
3. Воспользовавшись формулой

$$l_{AB} = 0{,}001\ (\tau_{AB} + P)\ (C + W\ \cos\ \varphi) + \Delta l,$$

где $\Delta l = S\ (1 - \cos\ \beta)$, рассчитать расстояния между концами базиса и звукопостами.

4. Взять полученные расстояния в масштабе планшета и засечками с концов базиса определить на планшете точки стояния звукопостов.

Расчеты удобно производить по таблице (приложение 1).

Пример решения задачи на топографическую привязку по звуку ускоренным способом

Для примера взята задача № 70 настоящего Сборника.

Решение (см. рис. 6).

1. По координатам, данным в условии задачи, наносим на планшет точки, образующие базис: ОП батареи: $X = 40615$. $Y = 19360$; и 3-й звукопост M_3: $X = 41510$, $Y = 17510$.

2. По данной в условии задачи температуре $t°_{\text{в}} = -13°$ находим по таблице (приложение 2) скорость звука $C = 323$ м/сек

3. Пользуясь формулой:

$$l_{AB} = 0{,}001\ (\tau_{AB} + P)\ (C + W\ \cos\ \varphi) + \Delta l,$$

определяем расстояние между концами базиса и звукопостами Определение удобно производить, пользуясь бланком (приложение 5).

В формулу входят следующие величины:

τ_{AB} — средняя величина разности времен прихода звука к звукоприемникам M_A и M_B в тысячных секунды;

P — величина параллакса перьев (между записями которых снят отсчет τ_{AB}), взятая со своим знаком;

$W\ \cos\ \varphi$ — продольная составляющая ветра по направлению распространения звука (находится по таблице, приложение 3);

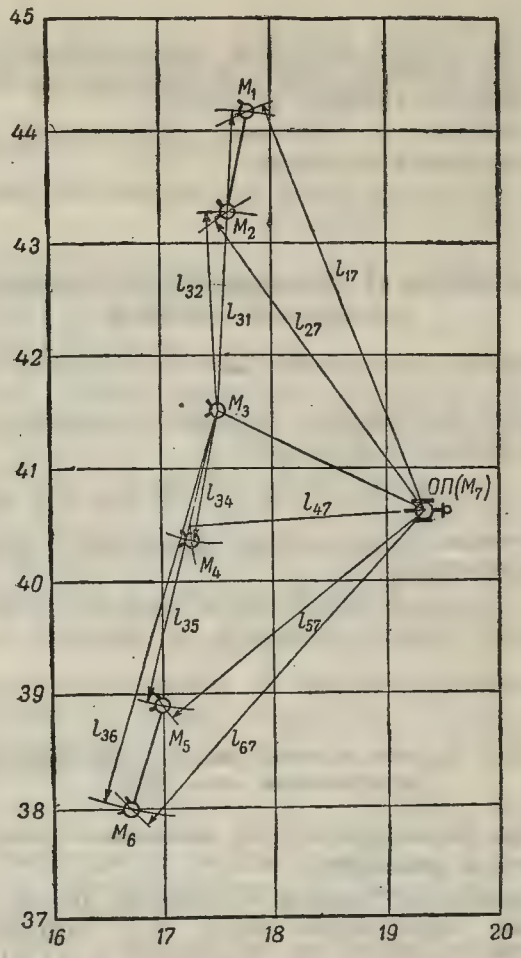
45
44
43
42
41
40
39
38
37
16
17
18
19
20
M1
M2
M3
M4
M5
M6
ОП(M7)
l17
l27
l31
l32
l34
l35
l36
l47
l57
l67

Рис. 6

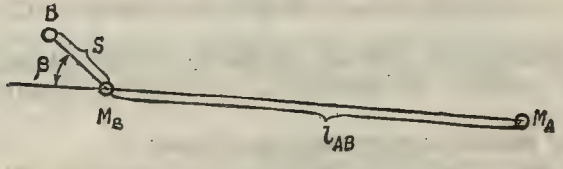
B
S
β
MB
MA
lAB

Рис. 7

φ — угол между направлением распространения звука и направлением ветра;

$\Delta l = S\ (1 - \cos \beta)$ — поправка, всегда положительная;

S — постоянный поправочный член, равный удалению места взрывов от звукоприемника, равный 20—40 м;

β — разность между дирекционными углами направления с точки M_A на точку M_B и с точки M_B на точку B (где производится взрыв), удаленную от точки M_B на расстояние S (см. рис. 7).

Величина $(1 - \cos \beta)$ определяется по таблице (приложение 4).

БЛАНК ВЫЧИСЛЕНИЯ РАССТОЯНИЙ

18 февраля 6 час. 25 мин. $t_v^\circ = -13°$, $C = 323$ м/сек.

Расстояния	τ_{AB}	$\tau_{AB} + P$	$C + W \cos \varphi$	l'_{AB}	Δl	$l_{AB} = l'_{AB} + \Delta l$
l_{17}	11960	11960	318,5	3809	76	3885
l_{27}	9798	9801	319,5	3131	72	3203
l_{47}	6252	6257	326,7	2044	36	2080
l_{57}	8838	8832	329,2	2907	16	2923
l_{67}	11166	11170	329,6	3682	12	3694
l_{31}	8193	8189	316,4	2591	76	2667
l_{32}	5370	5363	316,5	1697	76	1773
l_{34}	3339	3330	329,7	1098	0	1098
l_{35}	7980	7978	329,8	2631	0	2631
l_{36}	10835	10835	329,8	3573	0	3573

Примечание. $l'_{AB} = 0{,}001\ (\tau_{AB} + P)\ (C + W \cos \varphi)$.

4. Полученные расстояния l_{AB} берем циркулем в масштабе планшета и засечками с соответствующих концов базисов ОП (M_7 и M_3) находим точки стояния звукопостов:

M_1: $X = 44180$; $Y = 17800$;
M_2: $X = 43285$; $Y = 17605$;
M_4: $X = 40420$; $Y = 17270$;
M_5: $X = 38940$; $Y = 17000$;
M_6: $X = 38000$; $Y = 16708$.

Задача № 63. В 8.00 10 мая одновременно с получением задачи на разведку артиллерии противника и приказанием на развертывание командир БЗР получил из штаба группы следующее указание:

«Для топографического обеспечения боевого порядка БЗР назначается одно отделение БТР РАД, которое имеет задачей

привязать ОП 1-й батареи 209 пап и одну из точек по вашему выбору.

Организуйте привязку остальных элементов боевого порядка БЗР по звуку, имея в виду, что командир 1-й батареи 209 пап имеет указание до особого распоряжения огня не открывать».

Командир БЗР решил произвести привязку элементов боевого порядка по звуку ускоренным способом, приняв за основной базис: ОП — точка стояния 3-го звукового поста, и приступил к организации топографической привязки.

К месту подрыва шашек на ОП подана связь.

Указана буссоль направления на места подрывов, расстояние мест подрывов от концов базиса приказано взять равным 20 м.

Для отметки момента взрыва на ОП концы связи на РП включены в линию первого пера.

Во время привязки по звуку оказалось $t°_{в} = +11°$; $Д\,(W) = 48\text{-}00$; $W = 4$ м/сек.

В процессе привязки получены следующие данные:

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	12-00	15-00	—	9472	ОП	79652	44154
l_{27}	10-50	14-00	+ 8	6409	3-й звукопост	80548	42964
l_{37}	—	—	—	—			
l_{73}	—	—	—	—			
l_{47}	3-00	1-00	— 6	6141			
l_{57}	5-00	2-00	+ 4	10570			
l_{67}	6-00	2-00	—12	13466			
l_{31}	16-50	20-00	+ 5	7735			
l_{32}	17-50	21-00	+ 4	4589			
l_{34}	10-00	7-00	0	3523			
l_{35}	9-00	6-00	— 8	8443			
l_{36}	8-50	5-00	— 5	11272			

Примечание. Значения углов φ и β определены при помощи целлулоидного круга на карте после нанесения элементов боевого порядка на карту глазомерно в процессе развертывания; значения τ даны осредненные.

Исполнить: определить координаты остальных пяти звукопостов.

В задачах № 64 — 72 по указанным данным определить координаты звукопостов.

Задача № 64.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	47-00	4-00	—	8952	ОП	16118	52090
l_{27}	47-00	4-00	+ 8	6387	4-й звукопост	17042	52236
l_{37}	44-00	2-00	— 4	4201			
l_{47}	—	—	—	—			
l_{74}	—	—	—	—			
l_{57}	29-50	13-00	+ 9	3800			
l_{67}	27-00	16-00	+11	6231			
l_{41}	56-00	7-00	— 7	7805			
l_{42}	50-50	8-00	+ 3	5187			
l_{43}	51-00	8-00	— 6	2727			
l_{45}	22-00	21-00	— 9	2763			
l_{46}	22-00	20-00	+10	5557			

$t°_v = +16°$
$Д(W) = 54\text{-}00$
$W = 6$ м/сек
$S = 20$ м

Линия от места подрыва на ОП включена в линию первого пера; τ даны осередненные.

Задача № 65.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	6-00	6-00	0	7055	ОП	21904	73420
l_{27}	9-50	3-00	+8	4961	3-й звукопост	23280	72914
l_{37}	—	—	—	—			
l_{73}	—	—	—	—			
l_{47}	20-50	8-00	+6	6211			
l_{57}	22-00	10-00	—5	9128			
l_{67}	22-50	10-00	+7	12036			
l_{81}	0-50	13-00	—7	6013			
l_{82}	1-00	13-00	+9	3168			
l_{84}	27-50	15-00	+8	3080			
l_{85}	26-50	14-00	—6	6017			
l_{86}	25-50	12-00	+5	9021			

$t°_v = -9°$
$Д(W) = 28\text{-}00$
$W = 5$ м/сек
$S = 40$ м

Линия от места подрыва на ОП включена в первое перо; τ даны осередненные.

Задача № 66.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	28-00	27-00	—	9157	ОП	05492	62856
l_{27}	30-00	25-00	—1	6783	3-й звукопост	07446	62968
l_{37}	—	—	—	—			
l_{73}	—	—	—	—			
l_{47}	38-50	16-00	+ 6	6030	$t_v^\circ = +19°$		
l_{57}	42-00	13-00	— 4	7688	$Д(W) = 35\text{-}00$		
l_{67}	44-00	11-00	—11	10064	$W = 6$ м/сек		
l_{31}	22-00	27-00	+ 2	5901	$S = 40$ м		
l_{32}	21-00	26-00	+ 5	3024			
l_{34}	50-00	5-00	0	2433			
l_{35}	50-00	5-00	+ 3	5025			
l_{36}	49-50	5-00	— 9	7985			

Линия от места подрыва на ОП включена в первое перо; τ даны осередненные.

Задача № 67.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	38-00	15-00	—	9179	3-й звукопост	17038	53182
l_{27}	39-50	12-00	—12	6214	ОП 1-й батареи	15492	52856
l_{47}	49-00	3-00	— 8	5091			
l_{57}	53-00	1-00	+10	6825			
l_{67}	54-00	2-00	— 4	10093	$t_v^\circ = -7°$		
l_{31}	34-00	6-00	+ 5	5704	$Д(W) = 45\text{-}00$		
l_{32}	32-00	18-00	— 6	2508	$W = 7$ м/сек		
l_{34}	0-00	20-00	— 1	2746	$S = 40$ м		
l_{35}	0-00	8-00	— 8	5864			
l_{36}	59-00	7-00	+ 9	9225			
l_{78}	58-00	4-00	—12	3761			
l_{38}	7-00	15-00	— 6	5726			

Линия от места подрыва на ОП 1-й батареи включена в первое перо.

Линия от места подрыва на ОП 2-й батареи (точка 8) включена во второе перо; τ даны осередненные.

Задача № 68.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты X	Координаты Y
l_{17}	7-20	11-00	—	11003	3-й звукопост	21100	49210
l_{27}	6-25	12-00	+10	8509	ОП	20590	50900
l_{37}							
l_{47}	54-80	23-00	+ 9	4842			
l_{57}	50-00	28-00	— 8	7558	$t_0^\circ = +10°$		
l_{67}	48-30	29-00	— 3	9710	$Д(W) = 17\text{-}80$		
l_{31}	11-50	6-00	— 1	8086	$W = 7$ м/сек		
l_{32}	11-50	6-00	—11	5187	$S = 40$ м		
l_{34}	42-10	24-00	+10	2623			
l_{35}	43-10	25-00	— 7	6695			
l_{36}	43-20	25-00	— 2	9441			

Линия от места подрыва на ОП включена в первое перо; τ даны осредненные.

Задача № 69.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты X	Координаты Y
l_{17}	40-00	24-00	—	13842	4-й звукопост	63250	97310
l_{27}	38-50	25-00	+ 2	11162	ОП	62635	99475
l_{37}	34-60	30-00	— 5	7196			
l_{47}							
l_{57}	24-70	39-00	+ 6	8828			
l_{67}	23-00	41-00	— 8	11177	$t_0^\circ = +15°$		
l_{41}	45-00	19-00	— 3	11745	$Д(W) = 48\text{-}00$		
l_{42}	44-90	19-00	— 5	8603	$W = 8$ м/сек		
l_{43}	46-70	17-00	— 2	3286	$S = 40$ м		
l_{45}	16-30	48-00	—11	4716			
l_{46}	16-80	47-00	— 3	7592			

Линия от места подрыва на ОП включена в первое перо; τ даны осредненные.

Задача № 70.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	21-50	26-00	—	11960	3-й звукопост	41510	17510
l_{27}	19-80	24-00	+3	9798	ОП	40615	19360
l_{37}							
l_{47}	9-80	14-00	+5	6252			
l_{57}	4-80	9-00	—6	8838			
l_{67}	3-20	7-00	+4	11166			
l_{31}	26-80	29-00	—4	8193			
l_{32}	26-30	30-00	—7	5370			
l_{34}	57-00	1-00	—9	3339			
l_{35}	57-50	2-00	—2	7980			
l_{36}	57-70	2-00	0	10835			

$t_0^\circ = -13^\circ$
$Д(W) = 4\text{-}30$
$W = 7$ м/сек
$S = 40$ м

Линия от места подрыва на ОП включена в первое перо; τ даны осередненные.

Задача № 71.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	9-60	31-00	—	12825	3-й звукопост	36260	46620
l_{27}	10-90	32-00	— 7	10284	ОП	34790	48435
l_{37}							
l_{47}	18-70	40-00	—12	6239			
l_{57}	25-50	47-00	— 4	8061			
l_{67}	27-80	49-00	+ 5	10165			
l_{31}	5-00	26-00	+ 3	7475			
l_{32}	5-50	27-00	+10	4911			
l_{34}	34-00	5-00	—15	2799			
l_{35}	34-20	4-00	— 7	8077			
l_{36}	34-20	4-00	+ 2	11049			

$t_0^\circ = +5^\circ$
$Д(W) = 37\text{-}60$
$W = 8$ м/сек
$S = 40$ м

Линия от места подрыва на ОП включена в первое перо; τ даны осередненные.

Задача № 72.

l_{AB}	φ	β	P	$\tau_{ср}$	Точки	Координаты	
						X	Y
l_{17}	5-00	4-00	—	10663	4-й звукопост	76100	08000
l_{27}	3-30	7-00	— 1	8401	ОП	76715	10140
l_{37}	56-50	13-00	+ 1	5825			
l_{47}							
l_{57}	49-50	20-00	— 4	8698			
l_{67}	48-30	22-00	+ 5	10996	$t_0^\circ = +20^\circ$		
l_{41}	10-90	1-00	+ 9	11034	$Д(W) = 20\text{-}20$		
l_{42}	10-90	1-00	+10	8171	$W = 6$ м/сек		
l_{43}	11-30	2-00	+ 8	2665	$S = 40$ м		
l_{45}	43-50	26-00	—13	3208			
l_{46}	42-70	27-00	— 4	6174			

Линия от места подрывов на ОП включена в первое перо; τ даны осередненные.

Метод составления задач на топографическую привязку по звуку ускоренным способом

Раньше всего на планшет следует нанести звукопосты и ОП батареи.

Через точку стояния каждого звукопоста прочертить направление ветра согласно выбранному для задачи дирекционному углу ветра, измерить и записать углы φ при каждой точке.

По углу φ и скорости ветра по таблице для разложения ветра найти продольную составляющую ветра для каждого из направлений и подсчитать абсолютную скорость звука по направлениям с концов базиса на каждый звукопост.

На концах базиса построить направления на места подрывов и определить углы β для каждого из измеряемых направлений.

Задавшись величиной S, найти значение Δl для каждого расстояния, пользуясь формулой

$$\Delta l = S\ (1 - \cos \beta).$$

Измерить на планшете расстояния от концов базиса до каждого из звукопостов и вычесть из них соответствующие им величины Δl.

Пользуясь формулой

$$\tau = \frac{l - \Delta l}{C + W \cos \varphi},$$

где $W \cos \varphi$ — продольная составляющая ветра по данному направлению, найти величины τ.

Задавшись величинами параллаксов, которые определяются относительно записи пера того звукопоста, положение которого принято за конец базиса, ввести их в рассчитанные отсчеты с обратным знаком.

Рассчитанные таким образом отсчеты получились бы в действительности при выбранном взаимном расположении звукопостов и ОП и при выбранных для задачи метеорологических условиях.

в) НОРМАЛЬНЫЙ СПОСОБ

Приступая к изучению этого способа, нужно указать, что особенности его заключаются в том, что подрывы производятся на каждой точке, подлежащей привязке, вследствие чего каждое расстояние измеряется по звуку в двух противоположных направлениях.

Этот двусторонний промер дает возможность исключить влияние ветра и параллакс перьев и упростить таким образом все расчеты, связанные с вычислением расстояний.

После ознакомления обучаемых с порядком записей, данных на бланках Ф-1 и Ф-2, а также с порядком составления плана привязки и подключения дополнительных линий следует приступить к решению задач.

После проработки в классе всех трех способов привязки по звуку следует при первой к тому возможности перенести занятие в поле и на каждый вид топографической привязки проделать по нескольку упражнений, добиваясь четкости в организации, а также безошибочности и быстроты расчетов.

План решения задачи на топографическую привязку по звуку нормальным способом

1. Отсчеты, соответствующие выбранным для засечки расстояниям, записать в бланк Ф-1 и рассчитать $\tau_{ср}$.
2. Записать средние отсчеты в бланк Ф-2.
3. Найти по таблице скорость звука (приложение 2), соответствующую данной температуре, и рассчитать величины l' и l по формулам:

$$l' = C\tau \text{ и } l = l' + S.$$

4. Нанести на планшет точки, координаты которых известны, и, произведя засечки, определить положение остальных точек.

Если известны координаты только одной точки и направление на какую-либо другую точку, то по заданному направлению и рассчитанному расстоянию нужно нанести положение этой точки и использовать ее как вторую точку основного базиса для засечек.

Пример решения задачи на топографическую привязку по звуку нормальным способом

Для примера взята задача № 73 настоящего Сборника.

Решение (см. рис. 8):

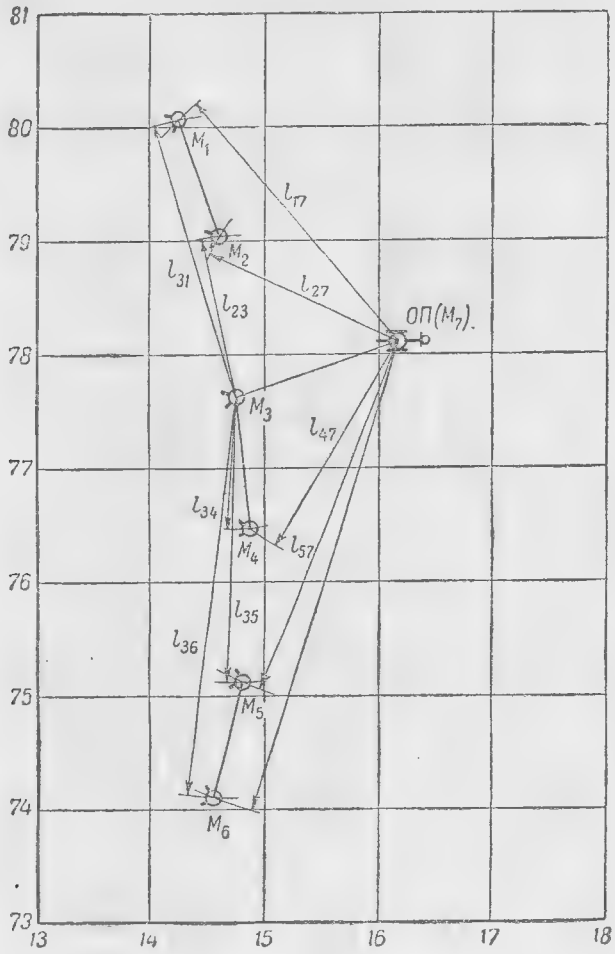

Рис. 8

1. Рассчитываем $\tau_{ср}$, для чего отсчеты, соответствующие выбранным для засечки расстояниям, переписываем из условия задачи в бланк Ф-1.

Ф-1

БЛАНК № 73

Запись отсчетов 7 марта 1941 г. от 9 час. 50 мин. до 10 час. 00 мин.

На каком посту взрыв	№ подрыва	τ_{12}	τ_{13}	τ_{14}	τ_{15}	τ_{16}	τ_{17}	Примечание
M_1	1	3097	7447				8271	
	2	3093	7449				8276	
	3	3101	7475				8254	
	Σ	9291	22371				24801	
	$\tau_{ср}$	3097	7457				8267	
		τ_{21}	τ_{23}	τ_{24}	τ_{25}	τ_{26}	τ_{27}	
M_2	1	3117	4129				5474	
	2	3157	4113				5471	
	3	3113	4109				5486	
	Σ	9387	12351				16431	
	$\tau_{ср}$	3129	4117				5477	
		τ_{31}	τ_{32}	τ_{34}	τ_{35}	τ_{36}	τ_{37}	
M_3	1	7404	4099	3378	7580	10643	4585	
	2	7404	4098	3368	7568	10636	4613	
	3	7425	4076	3355	7547	10608	4611	
	Σ	22233	12273	10101	22695	31887	13809	
	$\tau_{ср}$	7411	4091	3367	7565	10629	4603	
		τ_{41}	τ_{42}	τ_{43}	τ_{45}	τ_{46}	τ_{47}	
M_4	1			3344			6567	
	2			3347			6562	
	3			3356			6542	
	Σ			10047			19671	
	$\tau_{ср}$			3349			6557	
		τ_{51}	τ_{52}	τ_{53}	τ_{54}	τ_{56}	τ_{57}	
M_5	1			7596		2929	10076	
	2			7588		2928	10070	
	3			7577		2924	10055	
	Σ			22761		8781	30201	
	$\tau_{ср}$			7587		2927	10067	
		τ_{61}	τ_{62}	τ_{63}	τ_{64}	τ_{65}	τ_{67}	
M_6	1			10667		2901	13289	
	2			10661		2907	13288	
	3			10643		2895	13284	
	Σ			31971		8703	39861	
	$\tau_{ср}$			10657		2901	13287	
		τ_{71}	τ_{72}	τ_{73}	τ_{74}	τ_{75}	τ_{76}	
M_7	1	8246	5430	4560	6535	10048	13223	
	2	8241	5432	4596	6533	10054	13222	
	3	8218	5431	4587	6537	10027	13200	
	Σ	24705	16293	13743	18605	30129	39645	
	$\tau_{ср}$	8235	5431	4581	6535	10043	13215	

2. Записываем средние отсчеты в бланк Ф.2.

Ф-2

БЛАНК №_____

Вычисление расстояний 7 марта 1941 г. 10 час. 45 мин.

$t_v^\circ = -9^\circ$

$C = 325{,}5$ м/сек

$S = 40$ м

Расстояния	τ_{AB}	τ_{BA}	$\tau = \frac{\tau_{AB} + \tau_{BA}}{2000}$	$l'_{AB} = C\tau$	$l'_{AB} = l_{AB} + S$	Примечание
l_{12}	3097	3129	3,113	1013	1053	
l_{13}	7457	7411	7,434	2420	2460	
l_{14}						
l_{15}						
l_{16}						
l_{17}	8267	8235	8,251	2686	2726	
l_{23}	4117	4091	4,104	1336	1376	
l_{24}						
l_{25}						
l_{26}						
l_{27}	5477	5431	5,454	1775	1815	
l_{34}	3367	3349	3,358	1093	1133	
l_{35}	7565	7587	7,576	2466	2506	
l_{36}	10629	10657	10,643	3464	3504	
l_{37}	4603	4581	4,592	1495	1535	
l_{45}						
l_{46}						
l_{47}	6557	6535	6,546	2131	2171	
l_{53}	2927	2901	2,914	948	988	
l_{57}	10067	10043	10,055	3273	3313	
l_{67}	13287	13215	13,251	4313	4353	

3. По температуре $t_v^\circ = -9^\circ$, данной в условии задачи, находим по таблице (приложение 2) скорость звука $C = 325{,}5$ м/сек и рассчитываем величины l'_{AB} по формуле

$$l'_{AB} = C\tau,$$

записываем их в бланк Ф-2, а затем рассчитываем расстояния $l_{AB} = l'_{AB} + S$ и также записываем их в бланк Ф-2.

4. Наносим на планшет точки:

ОП (M_7): $X = 78115$; $Y = 16165$;

M_3: $X = 77620$; $Y = 14710$,

координаты которых известны из условия задачи.

5. Из нанесенных на планшет точек ОП (M_7) и M_3 растворами циркуля, равными рассчитанным по бланку Ф-2 расстояниям l_{AB}, производим засечки, определяя тем самым положение остальных звукопостов:

M_1: $X = 80025$; $Y = 14205$;

M_2: $X = 79007$; $Y = 14565$;

M_4: $X = 76485$; $Y = 14750$;

M_5: $X = 75120$; $Y = 14730$;

M_6: $X = 74103$; $Y = 14425$.

Задача № 73. При привязке по звуку боевого порядка БЗР и ОП батареи были произведены подрывы на концах базиса и на всех звукопостах, причем отсчеты оказались следующие:

τ_{12}	τ_{13}	τ_{17}	τ_{21}	τ_{23}	τ_{27}	τ_{31}	τ_{32}
3097	7447	8271	3117	4129	5474	7404	4099
3093	7449	8276	3157	4113	5471	7404	4098
3101	7475	8254	3113	4109	5486	7425	4076
τ_{34}	τ_{35}	τ_{36}	τ_{37}	τ_{43}	τ_{47}	τ_{53}	τ_{56}
3378	7580	10643	4585	3344	6567	7596	2929
3368	7568	10636	4613	3347	6562	7588	2928
3355	7547	10608	4611	3356	6542	7577	2924
τ_{57}	τ_{63}	τ_{65}	τ_{67}	τ_{71}	τ_{72}	τ_{73}	τ_{74}
10076	10667	2901	13289	8246	5430	4560	6535
10070	10661	2907	13288	8241	5432	4596	6533
10055	10643	2895	13284	8218	5431	4587	6537
τ_{75}	τ_{76}						
10048	13223						
10054	13222						
10027	13200						

$t_v^\circ = -9°$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
M_3	77620	14710
ОП (M_7)	78115	16165

Исполнить: определить координаты 1-го, 2-го, 4-го, 5-го и 6-го звукопостов.

Задача № 74. По указанным ниже данным определить координаты звукопостов и огневых позиций, а также длину акустических баз:

τ_{12}	τ_{17}	τ_{21}	τ_{23}	τ_{27}	τ_{29}	τ_{32}	τ_{37}	τ_{38}	τ_{39}
3020	4940	3066	3820	3160	9120	3850	4752	9670	6146
2980	4921	3050	3800	3138	9100	3828	4734	9642	6123
3000	4920	3052	3789	3134	9095	3827	4734	9641	6124

τ_{45}	τ_{48}	τ_{49}	τ_{56}	τ_{59}	τ_{54}	τ_{63}	τ_{71}	τ_{72}
4510	6860	4510	3612	4440	4537	7172	4899	3104
4497	6842	4500	3599	4421	4523	7155	4886	3094
4496	6842	4499	3601	4420	4521	7153	4888	3096

τ_{73}	τ_{83}	τ_{92}	τ_{93}	τ_{94}	τ_{84}	τ_{85}	τ_{95}	τ_{65}
4770	9660	9120	6080	4551	6766	7211	4470	3661
4784	9683	9146	6099	4548	6740	7213	4486	3659
4786	9682	9145	6100	4530	6768	7200	4487	3642

$t_0^\circ = -17^\circ$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
5-й звукопост	18338	51518
ОП (M_8)	16640	51128

Точки *7*, *8* и *9* — огневые позиции батарей.

Задача № 75. По указанным ниже данным определить координаты звукопостов и огневых позиций батарей, а также длину акустических баз (рис. 9).

τ_{12}	τ_{78}	τ_{89}	τ_{17}	τ_{23}	τ_{28}	τ_{27}	τ_{34}	τ_{69}
2910	6600	8000	3648	3130	6412	4005	3270	7746
2932	6610	8006	3667	3146	6432	4004	3296	7730
2930	6611	8006	3665	3144	6431	3991	3298	7747

τ_{38}	τ_{45}	τ_{49}	τ_{13}	τ_{56}	τ_{59}	τ_{21}	τ_{87}	τ_{89}
6162	4130	5806	6900	3240	6271	2980	6650	8060
6140	4150	5780	6881	3218	6257	2950	6674	8036
6148	4152	8808	6898	3226	6252	2950	6677	8030

τ_{71}	τ_{52}	τ_{82}	τ_{72}	τ_{43}	τ_{96}	τ_{83}	τ_{54}	τ_{94}
3720	3151	6471	4038	3314	7770	6162	4157	5813
3692	3169	6450	4058	3332	7786	6184	4176	5824
3688	3166	6474	4042	3308	7787	6182	4178	5823

τ_{84}	τ_{65}	τ_{95}
6900	3242	6298
6915	3256	6300
6912	3252	6296

$t_v^\circ = +21°$; $S = 40$ м.

M_3: $X = 50000$; $Y = 20000$ (условные).

$Д\ (M_3M_1) = 44\text{-}00$.

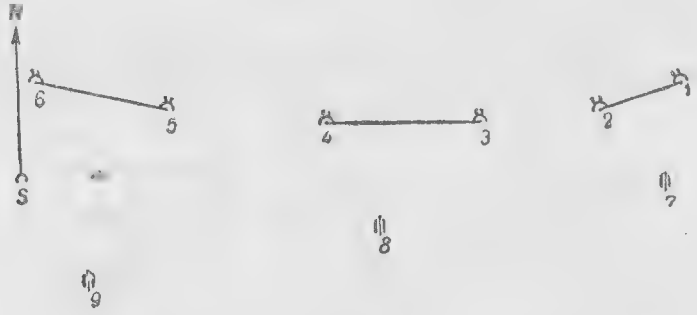

Рис. 9

Задача № 76. Определить координаты звукопостов и огневых позиций батарей, а также длину акустических баз, если известны следующие данные:

τ_{12}	τ_{17}	τ_{23}	τ_{27}	τ_{34}	τ_{38}	τ_{69}	τ_{37}	τ_{45}
2920	4815	3904	4690	3551	4942	6204	7708	2619
2942	4780	3926	4668	3535	4955	6218	7703	2627
2943	4805	3930	4670	3537	4953	6205	7701	2644

τ_{48}	τ_{59}	τ_{56}	τ_{53}	τ_{49}	τ_{21}	τ_{71}	τ_{32}	τ_{72}
4392	6085	2970	6286	6478	2941	4830	3939	4693
4405	6108	2989	6266	6460	2955	4845	3958	4704
4403	6107	2980	6288	6481	2939	4839	3953	4703

τ_{43}	τ_{83}	τ_{96}	τ_{73}	τ_{54}	τ_{84}	τ_{95}	τ_{65}	τ_{85}
3556	4991	6380	7830	2753	4470	6241	3010	6321
3570	5007	6394	7851	2764	4480	6253	3030	6335
3575	5003	6393	7851	2763	4478	6250	3029	6334

τ_{94}
6528
6536
6535

$t_v^\circ = +6^\circ$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
$ОП_7$	26152	11158
$ОП_8$	26000	08000

В задачах № 77—82 определить координаты звукопостов и ОП, а также длину баз. В этих задачах даны величины $\frac{\tau_{AB} + \tau_{BA}}{2000}$, а не τ_{AB}, как в предыдущих.

Задача № 77.

Расстояния	l_{12}	l_{17}	l_{23}	l_{27}	l_{34}	l_{38}	l_{37}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	2,406	8,102	4,374	6,996	2,817	7,758	7,339

Расстояния	l_{45}	l_{48}	l_{49}	l_{56}	l_{59}	l_{69}	l_{78}	l_{89}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	4,723	8,836	7,575	2,373	8,066	9,736	3,283	5,710

$t_v^\circ = +11^\circ$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
3-й звукопост $ОП_8$	15248 12608	57554 57770

Задача № 78.

Расстояния	l_{12}	l_{17}	l_{23}	l_{27}	l_{34}	l_{38}	l_{37}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	2,844	5,895	5,650	3,563	3,067	7,553	4,550

Расстояния	l_{45}	l_{48}	l_{49}	l_{56}	l_{59}	l_{69}	l_{78}	l_{89}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	3,706	8,221	8,665	2,802	8,480	9,893	5,576	5,895

$t_v^\circ = -4^\circ$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
4-й звукопост $ОП_9$	91634 90820	04105 06890

Задача № 79.

Расстояния	l_{12}	l_{17}	l_{23}	l_{27}	l_{34}	l_{38}	l_{37}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	2,806	4,264	4,158	2,015	2,747	6,300	4,000

Расстояния	l_{45}	l_{48}	l_{49}	l_{56}	l_{59}	l_{69}	l_{78}	l_{89}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	3,705	6,838	7,323	2,694	7,955	8,926	5,382	5,661

$t_v^\circ = +14°$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
2-й звукопост	08056	52372
3-й звукопост	06120	52446

Задача № 80.

Расстояния	l_{12}	l_{17}	l_{23}	l_{27}	l_{34}	l_{38}	l_{37}	l_{45}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	2,525	1,973	2,185	2,402	2,570	6,449	4,783	2,957

Расстояния	l_{48}	l_{49}	l_{56}	l_{59}	l_{69}	l_{78}	l_{89}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	7,282	7,147	2,578	6,876	8,227	5,390	5,595

$t_v^\circ = +26°$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
3-й звукопост	36246	85484
$ОП_8$	35770	87608

Задача № 81.

Расстояния	l_{12}	l_{17}	l_{23}	l_{27}	l_{34}	l_{38}	l_{37}	l_{45}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	3,222	7,246	3,863	5,968	2,708	7,332	7,184	3,833

Расстояния	l_{48}	l_{49}	l_{56}	l_{59}	l_{69}	l_{78}	l_{89}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	8,888	6,931	2,993	7,345	9,029	5,784	6,077

$t_v^\circ = -12°$; $S = 40$ м.

Точки	Координаты	
	X	Y
$ОП_8$	16770	40608
4-й звукопост	15574	37956

Задача № 82.

Расстояния	l_{12}	l_{17}	l_{23}	l_{28}	l_{27}	l_{34}	l_{69}	l_{58}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	3,273	6,282	2,552	7,792	6,177	2,610	6,165	5,613

Расстояния	l_{37}	l_{45}	l_{49}	l_{48}	l_{56}	l_{68}	l_{59}
$\frac{\tau_{AB}+\tau_{BA}}{2000}$	7,643	5,467	7,344	4,464	3,080	6,772	4,241

$t_v^\circ = +16°$; $S = 40$ м.

$ОП_8$: $X = 50000$; $Y = 40000$ (условные).

Буссоль $(ОП_8 М_3) = 30°49'$.

Метод составления задач на топографическую привязку по звуку нормальным способом

Нанести на планшет желаемое положение звукопостов и ОП батарей, снять и записать их координаты.

Выбрать направления (базисы), использование которых для засечек при данном расположении боевого порядка наиболее рационально, и измерить на планшете расстояние между точками на выбранных направлениях (базисах).

Задаться скоростью звука и измеренные расстояния выразить во времени, пользуясь формулой

$$\tau_{ср} = \frac{l}{C},$$

т. е. получить значения величин $\frac{\tau_{AB} + \tau_{BA}}{2000}$.

Задавшись каким-либо направлением ветра, подобрать значения τ_{AB} и τ_{BA}, так, чтобы среднее значение было равно рассчитанному $\tau_{ср}$.

Например, пусть $\tau_{ср} = \frac{\tau_{AB} + \tau_{BA}}{2000} = 4{,}345$.

Представим себе, что ветер дует справа налево, тогда отсчёты τ_{AB} должны быть меньше τ_{BA} и можно допустить, что в данном случае, например, $\tau_{AB} = 4330$ тысячных секунды, а $\tau_{BA} = 4360$ тысячных секунды; тогда $\tau_{ср} = \frac{4330 + 4360}{2000} = 4{,}345$.

Чтобы дать обучаемым практику в заполнении бланка Ф-1, следует подобрать два-три таких значения τ, чтобы $\tau_{ср}$, полученное из них, было равно рассчитанному.

Например:

τ_{AB}	τ_{BA}
4340	4345
4326	4367
4324	4368
$\Sigma = 12990$	$\Sigma = 13080$
$\tau_{ср} = 4330$	$\tau_{ср} = 4360$.

Эти значения τ и следует указать в задаче.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА РАБОТУ ЗВУКОВОЙ РАЗВЕДКИ ПО ДАННЫМ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

При изучении этого раздела обучаемым раньше всего следует дать ряд дополнительных сведений по метеорологии. Необходимо разъяснить, что такие элементы, как температура, направление и скорость ветра, не являются постоянными для всех высот над земной поверхностью, что изменение значения этих элементов для каждого данного момента может быть различным.

Следует указать, что при рассмотрении вопроса о распределении значений того или иного элемента мы можем условно разделить атмосферу на слои, отличающиеся друг от друга значениями выбранного элемента.

Так, например, можно говорить о слоях атмосферы в зависимости от распределения температуры, причем толщина слоев для различных моментов будет различна.

Можно говорить о слоях атмосферы в зависимости от изменения направления ветра, причем для каждого момента количество слоев и их толщина будут различными. То же самое можно сказать и относительно распределения скорости ветра.

Нужно подчеркнуть именно это условное деление атмосферы на слои, так как никакой абсолютной слоистости атмосферы в этом смысле не существует.

Далее следует пояснить, что поскольку в атмосфере на различных высотах значения интересующих нас метеорологических элементов различны, то на разной высоте от земной поверхности создаются и различные условия для распространения звуковых волн.

После этого следует дать понятие о «проводящем» и «непроводящем» слое атмосферы, напомнить о том, что ветер влияет на снос центра звуковой волны в сторону и на изменение абсолютной скорости звука, и показать, как при помощи таблицы нужно отыскать продольную слагающую ветра.

Далее следует познакомить обучаемых с метеорологическим бюллетенем и правилами его расшифровки и перейти к изучению

построения графика и нанесению на него сначала распределения температуры с высотой по данным бюллетеня (построение начальной кривой), а затем и к построению кривой распределения абсолютной скорости звука с учетом продольной слагающей ветра (построение основной кривой).

После этого нужно добиться уяснения вопроса об отыскании высоты звукопроводящего слоя.

Пояснение этих вопросов, а также вопросов, касающихся случаев, когда для учета влияния ветра следует пользоваться наземными данными, надо давать при помощи заранее подготовленных плакатов с изображением кривых распределения скорости звука с высотой для наиболее характерных случаев.

Когда все эти вопросы будут хорошо усвоены, следует групповым методом решить один-два примера, а затем перейти к тренировке.

Ниже дается ряд задач для тренировки по этому разделу.

План решения задачи по учету высотного ветра

1. Расшифровать метеорологический бюллетень и содержание его записать в бланк Ф-3.
2. Записать в бланк Ф-3 направления директрис акустических баз и дирекционные направления от центра каждой базы на центр разведывательного участка (или на точку стояния цели, полученную без учета поправки на ветер), а также дальности до него от центров акустических баз.
3. Рассчитать углы ψ и записать их в бланк Ф-3.
4. Рассчитать продольную слагающую ветра для каждой акустической базы по данным для каждой высоты, на которой производились измерения.
5. Построить график изменения скорости звука по высоте в зависимости от распределения температуры с высотою (начальная кривая).
6. Построить график распределения скорости звука с учетом продольной слагающей ветра для каждой базы (основная кривая).
7. При помощи шаблона Z или по формуле рассчитать высоту звукопроводящего слоя и определить, для какой высоты нужно взять данные о ветре.
8. Внести в бланк Ф-3 направление и скорость ветра для выбранного слоя, рассчитать угол θ и определить по таблицам поправку на ветер.

Пример решения задачи на учет влияния метеорологических элементов на работу звуковой разведки по данным зондирования атмосферы

Для примера взята задача № 83 настоящего Сборника.

Решение:

1. Расшифровываем метеобюллетень № 18 и содержание его записываем для каждой базы в бланки Ф-3.

БЛАНК №. . .

БЮЛЛЕТЕНЬ № 18

Разведывательный участок № 7

База — правая (1—2)

H	t_v°	$Д(W)$	$Д(ОЦ)$	ψ	W в м/сек	W_x в м/сек
0	+15	29-00	49-20	39-80	5	—2,4
50	+16	27-00		37-80	8	—5,5
150	+18	31-00		41-80	9	—3,0
300	+20	32-00		42-80	9	—2,0
500	+21	33-00		43-80	11	—1,2
700	+22	34-00		44-80	12	—0,02
900	+23	36-00		46-80	14	+2,8

$Д$	Z	$Д(W)$	$Д(ОД)$	θ	W	$\Delta_\tau W$
10,5 км	500 м	33-00	48-00	45-00	11 м/сек	—32 м/сек

Вычислил *Григорьев*

17 июля 1944 г.

БЮЛЛЕТЕНЬ № 18

Разведывательный участок № 7

База — средняя (3—4)

H	t_v°	$Д(W)$	$Д(ОЦ)$	ψ	W в м/сек	W_x в м/сек
0	+15	29-00	43-80	45-20	5	+0,1
50	+16	27-00		43-20	8	—1,5
150	+18	31-00		47-20	9	+2,1
300	+20	32-00		48-20	9	+3,0
500	+21	33-00		49-20	11	+4,7
700	+22	34-00		50-20	12	+6,2
900	+23	36-00		52-20	14	+9,6

$Д$	Z	$Д(W)$	$Д(ОД)$	θ	W	$\Delta_\tau W$
9 км	500 м	33-00	44-00	49-00	11 м/сек	—30

Вычислил *Григорьев*

17 июля 1944 г.

БЮЛЛЕТЕНЬ № 18

Разведывательный участок № 7

База — левая (5—6)

H	$t°_a$	$Д(W)$	$Д(ОЦ)$	ψ	W в м/сек	W_x в м/сек
0	+15	29-00	40-50	48-50	5	+1,8
50	+16	27-00		46-50	8	+1,3
150	+18	31-00		50-50	9	+4,9
300	+20	32-00		51-50	9	+5,7
500	+21	33-00		52-50	11	+7,8
700	+22	34-00		53-60	12	+9,3
900	+23	36-00		55-50	14	+12,5

$Д$	Z	$Д(W)$	$Д(ОД)$	θ	W	$\Delta\tau_W$
9,5 км	430 м	33-00	40-00	53-00	11 м/сек	— 22 м/сек

Вычислил *Григорьев*

17 июля 1944 г.

2. Записываем в бланк Ф-3 согласно условию задачи следующие данные:

а) Направление директрис акустических баз:

— правая база (1—2): $Д(ОД) = 48\text{-}00$;
— средняя база (3—4): $Д(ОД) = 44\text{-}00$;
— левая база (5—6): $Д(ОД) = 40\text{-}00$.

б) Дирекционные направления от центра каждой базы на центр разведывательного участка:

— правая база (1—2): $Д(ОЦ) = 49\text{-}20$;
— средняя база (3—4): $Д(ОЦ) = 43\text{-}80$;
— левая база (5—6): $Д(ОЦ) = 40\text{-}50$.

в) Дальности от центра каждой базы до центра разведывательного участка:

— правая база (1—2): $Д = 10{,}5$ км
— средняя база (3—4): $Д = 9$ км;
— левая база (5—6): $Д = 9{,}5$ км.

3. Рассчитываем углы ψ для каждой базы на все высоты по формуле

$$\psi = Д(W) - Д(ОЦ);$$

определяем продольные слагающие ветра W_x для каждой базы по данным для каждой высоты, пользуясь таблицей (приложе-

ние 3), входом в которую служат ψ и W, и записываем их в бланки Ф-3.

4. Строим на миллиметровке график изменения скорости звука по высоте в зависимости от температуры, откладывая по оси абсцисс высоты, на которых определялись метеорологические данные, в масштабе 50 м в 10 мм, а на оси ординат — температуры воздуха в масштабе 1° в 6 мм (рис. 8).

5. Строим графики изменения скорости звука по высоте с учетом влияния температуры и ветра (продольной составляющей W_x) для каждой базы, для чего полученные значения продольных слагающих ветра W_x откладываем от начальной кривой (по вертикальной линии, соответствующей данной высоте в масштабе 1 м/сек в 1 см) вниз, если они имеют знак «минус», и вверх, если они имеют знак «плюс», и через полученные точки проводим кривые, которые и будут «основными кривыми».

6. Пользуясь шаблоном Z, определяем высоту звукопроводящего слоя для каждой базы.

Получаем:

— для правой базы (1—2): $Z = 500$ м;
— для средней базы (3—4): $Z = 500$ м;
— для левой базы (5—6): $Z = 430$ м.

7. Вписываем в бланки Ф-3 для каждой базы направление α_W и скорость ветра в найденном слое:

— для правой базы (1—2): $Д(w) = 33\text{-}00$, $W = 11$ м/сек;
— для средней базы (3—4): $Д(w) = 33\text{-}00$, $W = 11$ м/сек;
— для левой базы (5—6): $Д(w) = 33\text{-}00$, $W = 11$ м/сек.

8. Определяем углы ветра θ для каждой базы, пользуясь формулой

$$\theta = Дw - Д(ОД).$$

Получаем:

— для правой базы (1—2): $\theta = 33\text{-}00 - 48\text{-}00 = 45\text{-}00$;
— для средней базы (3—4): $\theta = 33\text{-}00 - 44\text{-}00 = 49\text{-}00$;
— для левой базы (5—6): $\theta = 33\text{-}00 - 40\text{-}00 = 53\text{-}00$.

9. Определяем по таблице (приложение 6) поправки на ветер для каждой базы:

— для правой базы (1—2): $\Delta\tau_W = -32$;
— для средней базы (3—4): $\Delta\tau_W = -30$;
— для левой базы (5—6): $\Delta\tau_W = -22$.

Задача № 83. После развертывания и окончания топографической привязки боевого порядка БЗР рассчитаны дирекционные направления директрис акустических баз:

$$Д\ (ОД_{12}) = 48\text{-}00;$$
$$Д\ (ОД_{34}) = 44\text{-}00;$$
$$Д\ (ОД_{56}) = 40\text{-}00.$$

От АМВ получен метеорологический бюллетень № 18: «Метеозвук»: 170715 — 152905 — 05 — 162708—15—183109—30—203209—50—213311—70—223412—90—233614.

При засечке батареи противника с планшета сняты следующие данные:

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОЦ)	49-20	43-80	40-50
Дальность до цели в км .	10	9	9,5

Исполнить: построить графики и определить для каждой базы поправку на ветер.

Задача № 84. 17 марта батарея звуковой разведки развернулась и с 9.00 ведет разведку батарей противника.

Топографическая привязка закончена. Дирекционные направления директрис акустических баз следующие:

$$Д\ (ОД_{12}) = 44\text{-}00;$$
$$Д\ (ОД_{34}) = 45\text{-}00;$$
$$Д\ (ОД_{56}) = 47\text{-}00.$$

В 9.40 от АМВ получен метеорологический бюллетень № 8: «Метеозвук»: 170915 — 595402 — 05 — 605705 — 15 — 600210 —30— 580108 — 35 — 585910 — 50 — 595910 — 70 — 615911 — 85 — 630113.

По цели № 408 дирекционные направления от центров акустических баз и дальности оказались:

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д ($ОЦ_{103}$) . . .	45-50	46-80	48-90
Дальности до цели № 408 в км	11,5	12,5	13

Исполнить: построить графики и определить поправки на ветер для каждой базы.

Задача № 85. По данным топографической привязки дирекционные направления директрис акустических баз оказались:

$$Д\ (ОД_{12}) = 53\text{-}30;$$
$$Д\ (ОД_{34}) = 59\text{-}80;$$
$$Д\ (ОД_{56}) = 6\text{-}60.$$

От АМВ получен очередной метеорологический бюллетень № 6: «Метеозвук»: 160810 — 613205 — 05 — 603406 — 15 — 593607 — 30— 563808—34—563809—50—573810—70—583710.

На засеченную батарею противника по планшету определены следующие данные:

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОЦ)	47-10	1-90	10-30
Дальность до цели в км . .	8	9,5	10,5

Исполнить: построить графики и рассчитать для каждой базы поправки на ветер.

Задача № 86. 23 марта в 14.54 батарея звуковой разведки от АМВ получила метеорологический бюллетень № 8 «Метеозвук»: 231405 — 043201 — 05 — 043302 — 15 — 063402 — 30 — 053503 — 34 — 043504 — 50 — 043506 — 70 — 043810 — 90 — 033811.

К 15.00 БЗР располагала следующими данными:

Данные	База 1(—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	14-00	15-00	17-00
Д ($ОЦ_{101}$) . . .	11-50	13-20	15-30
Дальность до цели № 101 в км	10,5	10,5	10,0

Исполнить: построить графики и определить поправки на ветер для каждой базы.

Задача № 87. По приведенным ниже данным построить графики и для каждой акустической базы определить поправку на ветер.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	12-10	13-00	15-15
Д (ОЦ)	14-60	16-50	18-55
Дальность до цели в км .	10,5	11,0	11,5

Метеорологический бюллетень № 10: «Метеозвук»: 190952 — 030701 — 05 — 030702 — 15 — 020902 — 30 — 010903 — 40 — 501004 — 50 — 501004 — 70 — 510904.

Задача № 88. По приведенным ниже данным построить графики и определить для каждой акустической базы поправку на ветер.

Метеорологический бюллетень № 11: «Метеозвук»: 251055—140902 — 05—130903 — 15—121005—25—121506 —40—131509—50—131611—60—121611.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	59-00	1-80	3-70
Д (ОЦ)	55-00	59-00	2-30
Дальность до цели в км .	8	8	7

Задача № 89. По нижеприведенным данным построить графики и для каждой акустической базы определить поправку на ветер для разведывательного участка.

Метеорологический бюллетень № 12: «Метеозвук»: 130845—123205 — 05—113207 — 15—093309—30— 083412—40—073514—50—063514—70—043615—90—023615.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	29-00	32-00	34-00
Д (ОО)	31-00	33-80	36-10
Дальность до середины разведывательного участка в км .	10	11,5	12

Задача № 90. По данным, приведенным ниже, построить графики и для каждой акустической базы определить поправку на ветер.

Метеорологический бюллетень № 13: «Метеозвук»: 031008—153504—05—133505—15 — 123605 — 20—113808— 30—104013—40—104214—50—094214—60—084515—70—064515.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	29-20	31-70	33-80
Д (ОО)	32-00	34-40	36-60
Дальность до центра разведывательного участка в км	10	12	13

Задача № 91. По данным, приведенным ниже, построить графики и определить для каждой базы поправку на ветер для разведывательного участка № 6.

Метеорологический бюллетень № 1: «Метеозвук»: 170815—182404 — 05—182405—15 — 172608—30— 162810—50—152911—70—142912.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	43-20	46-00	48-30
Д (ОО)	42-80	45-70	48-60
Дальность до центра разведывательного участка № 6 в км	9,5	9,5	9,8

Задача № 92. Построить графики и определить поправки на ветер для каждой акустической базы по следующим данным:

Метеорологический бюллетень № 2: «Метеозвук»: 40525—163305 — 05—153408 — 15—163410—30—163612— 45—163612—70—143411—90—143611.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	41-50	43-70	47-10
Д (ОО)	44-50	46-70	50-60
Дальность до центра разведывательного участка в км	8,5	9,5	10

Задача № 93. Построить графики и определить для каждой акустической базы поправку на ветер, если известны следующие данные:

Метеорологический бюллетень № 3: «Метеозвук»: 061040—172203 — 05 — 152105—15—162007—30— 142108—50—142110—70—122312—90—112213.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	37-50	39-80	43-00
Д (ОО)	37-00	38-20	41-10
Дальность до центра разведывательного участка в км	10	9,8	8,7

Задача № 94. Построить графики и определить для каждой акустической базы поправку на ветер, если известны следующие данные:

Метеорологический бюллетень № 4: «Метеозвук»: 081230—544402—05—544403—15—554305—30—574308—50—564210—70—564411—90—584310.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	51-50	53-40	58-30
Д (ОО)	50-50	52-10	57-90
Дальность до центра разведывательного участка в км	10	9	8,5

Задача № 95. Построить графики и определить для каждой акустической базы поправку на ветер, если известны следующие данные:

Метеорологический бюллетень № 2: «Метеозвук»: 190815—252303—05—242404—15—242504—30—232805—50—213105—70—203306—80—203407—90—203608.

$$Д\ (ОД_{12}) = 51\text{-}00;$$
$$Д\ (ОД_{34}) = 53\text{-}50;$$
$$Д\ (ОД_{56}) = 55\text{-}00.$$

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОО)	50-00	53-00	54-00
Дальность до центра разведывательного участка в км	9,2	9,5	10

Задача № 96. Построить графики и определить поправки на ветер для каждой акустической базы, если известны следующие данные:

Метеорологический бюллетень № 6: «Метеозвук»: 211020—543702—05—543405—15—543108—30—563108—50—583108—66—593007—70—593007—90—553207.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	36-00	39-50	42-50
Д (ОО)	36-00	40-00	43-00
Дальность до центра разведывательного участка в км	10	9	10

Задача № 97. Построить графики, определить для каждой акустической базы поправки на ветер, если известны следующие данные:

Метеорологический бюллетень № 5: «Метеозвук»: 281120—633203—05—623204—15—553104—30—563204—50—573304—70—573204—90—563104.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	36-00	38-00	39-70
Д (ОО)	36-70	39-50	42-70
Дальность до центра разведывательного участка в км	11	12,5	13,8

Задача № 98. Построить графики и определить для каждой базы поправки на ветер, если известны следующие данные:

Метеорологический бюллетень № 6: «Метеозвук»: 181810—211401—02—201803—15—192005—30—172105—50—152305—70—131907—90—112309.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	19-50	23-50	29-00
Д (ОО)	25-50	24-50	28-00
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

В задачах № 99—106 при одних и тех же метеорологических условиях, но при различных положениях боевого порядка БЗР

вычертить графики, охарактеризовать условия для каждого расположения в отношении их благоприятности для звуковой разведки на различные дальности, а также определить поправки на ветер.

Задача № 99. Метеорологический бюллетень № 6: «Метеозвук»: 181810 — 211401 — 02 — 201803 — 15 — 192005 — 30 — 172105 — 50 — 152305 — 70 — 131907 — 90 — 112309.

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	4-50	8-50	14-00
Д (ОО)	10-50	9-50	13-00
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Задача № 100. Метеорологический бюллетень № 6 (см. задачу № 99).

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	34-50	38-50	44-00
Д (ОО)	40-50	39-50	43-00
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Задача № 101. Метеорологический бюллетень № 6 (см. задачу № 99).

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	12-00	16-00	21-50
Д (ОО)	18-00	17-00	20-50
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Задача № 102. Метеорологический бюллетень № 6 (см. задачу № 99).

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (*ОД*)	42-00	46-00	51-50
Д (*ОО*)	48-00	47-00	50-50
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Задача № 103. Метеорологический бюллетень № 6 (см. задачу № 99).

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (*ОД*)	27-00	31-00	36-50
Д (*ОО*)	33-00	32-00	35-50
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Задача № 104. Метеорологический бюллетень № 6 (см. задачу № 99).

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (*ОД*)	57-00	1-00	6-50
Д (*ОО*)	3-00	2-00	5-50
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Задача № 105. Метеорологический бюллетень № 6 (см. задачу № 99).

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (*ОД*)	49-50	53-50	59-00
Д (*ОО*)	55-50	54-50	58-00
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Задача № 106. Метеорологический бюллетень № 6 (см. задачу № 99).

Данные	База (1—2)	База (3—4)	База (5—6)
Д (ОД)	1-00	5-00	10-50
Д (ОО) . . .	7-00	6-00	9-50
Дальность до центра разведывательного участка в км	8	8	8,5

Метод составления задач по учету высотного ветра

Основными исходными данными при составлении задач по этому подразделу являются данные о распределении температуры, направления и скорости ветра в верхних слоях атмосферы.

Таким образом, раньше всего следует позаботиться о составлении бюллетеня или подборе материала, полученного по данным температурного и ветрового зондирования атмосферы. Последнее, конечно, предпочтительнее, так как составление бюллетеня в ряде случаев, особенно при малом опыте, может привести к совершенно нелепому распределению метеорологических факторов, подлежащих учету, в результате чего у обучаемых получится совершенно превратное представление о действительности.

Материал, на основе которого составлены все приведенные выше задачи, взят из ежегодника Аэрологической обсерватории в г. Слуцке Ленинградской области за 1931 г.; кроме того, использованы результаты зондирования атмосферы, производившегося в течение лета 1942 г. в Высшей офицерской артиллерийской школе. Таким образом, все бюллетени, приведенные в задачах, содержат в себе фактические данные о распределении значений метеорологических факторов по данным наблюдений.

Выбрав тот или иной бюллетень, следует решить вопрос, какой случай — благоприятный для распространения звуковых волн или неблагоприятный — должна дать задача.

Сообразно с этим и следует задаться соответствующими дирекционными направлениями директрис акустических баз и направлениями на цель от каждой из них.

Эти совершенно несложные расчеты удобно проделать следующим образом.

Положим, что в выбранном нами бюллетене мы установили, что температура повышается с высотой (случай инверсии), скорость ветра увеличивается с высотой, а направление ветра юго-западной четверти, причем буссоли ветра порядка (32-00) — (38-00),

Если мы задались целью составить задачу для благоприятного случая распространения звуковых волн и при условии, что ветер попутный и скорость его увеличивается с высотой (при наличии инверсии), то, следовательно, боевой порядок нашей БЗР должен быть расположен так, чтобы директрисы акустических баз имели направления, близкие к юго-западу, а цель нужно разместить с расчетом получить направления акустических лучей, близкие к направлению вектора ветра. Тогда продольная слагающая ветра окажется положительной, и основные кривые распределения абсолютной скорости звука будут направлены вверх.

Всю работу по определению дирекционных направлений директрис акустических баз и направлений на цель следует выполнить на планшете при помощи целлулоидного круга. Дальности до цели снимать с планшета при помощи масштабной линейки.

Так как данные о высоте, на которой следует учитывать ветер, определенные для какой-либо цели, можно использовать и для других целей, удаленных от первой по направлению в пределах $\pm$ 1-00, а по дальности $\pm$ 500 м, то расчеты выгодно производить не по каждой отдельной цели, а по центру разведывательного участка, который при правильно составленной схеме разведывательных участков должен быть не шире 2-00, а глубина его должна быть не более 1 км. Исходя из этих соображений, в задачах следует указать не только отдельные цели, но и центры разведывательных участков, по которым и берутся направления от центров баз.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ТАБЛИЦЕ ДЛЯ РАСЧЕТА РАССТОЯНИЙ В МЕТРАХ ПО РАЗНОСТЯМ ВРЕМЕН В ТЫСЯЧНЫХ СЕКУНДЫ

При выполнении топографической подготовки по звуку или определении расстояний между точками пользуются приближенными формулами:

$$l_{AB} = 0{,}0005\ (\tau_{AB} + \tau_{BA})\ C + S; \quad (1)$$

$$l_{AB} = 0{,}001\ \ (\tau_{AB} + P) \cdot (C + W\cos\varphi); \quad (2)$$

$$l_{AB} = 0{,}001\ \ (\tau_{AB} + P) \cdot (C + W\cos\varphi) + \Delta l. \quad (3)$$

Во всех этих формулах величина C или C_W, исправленная на продольную слагающую ветра, является множителем.

Так как C выражается числом, состоящим из четырех знаков (три знака в целой части и один — в дробной), τ и $(\tau + P)$ — числа четырех-, пятизначные и производить перемножение их довольно долго, поэтому перемножение чисел можно заменить сложением, что, с одной стороны, ускорит процесс расчетов, а с другой, — уменьшит вероятность ошибок.

Для этого рассчитана специальная таблица (стр. 101).

Правила пользования таблицей можно проследить, решая следующий пример.

Пусть $C = 318{,}5$ м/сек; $W\cos\varphi = 9{,}7$ м/сек (находится по таблице—приложение 3); $\tau = 8846$; $P = +12$.

Тогда $l_{AB} = 0{,}001\ \ (8846 + 12) \cdot (318{,}5 + 9{,}7)$, или $l_{AB} = 0{,}001 \cdot 8858 \cdot 328{,}2$.

Полученный нами в данном случае отсчет $\tau = 8858$ тысячных секунды представим в следующем виде:

$$\tau = 8{,}000 + 0{,}300 + 0{,}05 + 0{,}008.$$

В горизонтальной строке таблицы, соответствующей скорости звука $C = 328{,}4$, в графе 8 находим число 2,6272.

Таким образом, если бы отсчет был равен 8 тысячным секунды, то измеренное расстояние было бы равно 2,6272 м; так как наш отсчет содержит 8 целых секунд, то расстояние будет в 1000 раз больше найденного в таблице, т. е. не 2,6272, а 2627,2 м.

Аналогично этому и для 0,300, 0,05 и 0,008 соответственно будем иметь: 98,52; 16,420 и 2,6272.

Сложив полученные числа, получим искомое расстояние в метрах. При расчете удобно действия располагать следующим образом:

8,000	2627,2
0,300	98,52
0,050	16,420
0,008	2,6272
8,358	2744,7672

Итак, $l_{AB} = 2745$ м.

При непосредственном перемножении мы получим 1743 м. Следовательно, пользуясь таблицей, рассчитанной для скорости звука с промежутками 0,5—0,6 м/сек, соответствующими изменению виртуальной температуры на 1°, можно получить вполне приемлемую точность; кроме того, следует учесть, что формулы являются приближенными.

Чтобы упростить расчеты по таблице при пользовании формулой (1), перепишем первое слагаемое правой части равенства так:

$$0{,}0005\ (\tau_{AB} + \tau_{BA})\ C = \frac{0{,}001\ (\tau_{AB} + \tau_{BA})}{2} C =$$

$$= 0{,}001 \left(\tau' + \frac{\tau'' - \tau'}{2} \right) C,$$

где τ' — меньший, а τ'' — больший из полученных отсчетов.

Например: пусть

$$\tau_{AB} = 9462;$$
$$\tau_{BA} = 9430;$$
$$C = 342{,}8.$$

Тогда

$$\frac{\tau'' - \tau'}{2} = \frac{0{,}032}{2} = 0{,}016.$$

$$\tau' + \frac{\tau'' - \tau'}{2} = 9{,}430 + 0{,}016 = 9{,}446.$$

9,000	3084,3
0,400	137,08
0,040	13,708
0,006	2,0562
9,446	3237,1442

Итак, $l_{AB} = 3237$ м.

По формуле (1) непосредственным расчетом получим 3238 м, т. е. и в этом случае разность между результатами не выходит за пределы графической точности работы.

При расчете расстояний по формуле (1) нет необходимости находить C, а достаточно знать температуру, которая и служит входным числом в таблицу.

ТАБЛИЦА ДЛЯ РАСЧЕТА РАССТОЯНИЙ В МЕТРАХ ПО РАЗНОСТЯМ ВРЕМЕН В СЕКУНДАХ

t_v°	τ / C,м/сек	Тысячные секунды									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
—40°	305,6	0,3056	0,6112	0,9168	1,2224	1,5280	1,8336	2,1392	2,4448	2,7504	3,0560
—39°	306,3	0,3063	0,6126	0,9189	1,2252	1,5315	1,8378	2,1441	2,4504	2,7567	3,0630
—38°	306,9	0,3069	0,6138	0,9207	1,2276	1,5345	1,8414	2,1483	2,4552	2,7621	3,0690
—37°	307,6	0,3076	0,6152	0,9228	1,2304	1,5380	1,8456	2,1532	2,4608	2,7684	3,0760
—36°	308,2	0,3082	0,6164	0,9246	1,2328	1,5410	1,8492	2,1574	2,4656	2,7738	3,0820
—35°	308,9	0,3089	0,6178	0,9267	1,2356	1,5445	1,8534	2,1623	2,4712	2,7801	3,0890
—34°	309,5	0,3095	0,6190	0,9285	1,2380	1,5475	1,8570	2,1665	2,4760	2,7855	3,0950
—33°	310,2	0,3102	0,6204	0,9306	1,2408	1,5510	1,8612	2,1714	2,4816	2,7918	3,1020
—32°	310,8	0,3108	0,6216	0,9324	1,2432	1,5540	1,8648	2,1756	2,4864	2,7972	3,1080
—31°	311,5	0,3115	0,6280	0,9345	1,2460	1,5575	1,8690	2,1805	2,4920	2,8035	3,1150
—30°	312,1	0,3121	0,6242	0,9363	1,2484	1,5605	1,8726	2,1847	2,4968	2,8089	3,1210
—29°	312,7	0,3127	0,6254	0,9381	1,2508	1,5635	1,8762	2,1889	2,5016	2,8143	3,1270
—28°	313,4	0,3134	0,6268	0,9402	1,2536	1,5670	1,8804	2,1938	2,5072	2,8206	3,1340
—27°	314,0	0,3140	0,6280	0,9420	1,2560	1,5700	1,8840	2,1980	2,5120	2,8260	3,1400
—26°	314,7	0,3147	0,6294	0,9441	1,2588	1,5735	1,8882	2,2029	2,5176	2,8323	3,1470
—25°	315,3	0,3153	0,6306	0,9459	1,2612	1,5765	1,8918	2,2071	2,5224	2,8377	3,1530
—24°	315,9	0,3159	0,6318	0,9477	1,2636	1,5795	1,8954	2,2113	2,5272	2,8431	3,1590
—23°	316,6	0,3166	0,6332	0,9498	1,2664	1,5830	1,8996	2,2162	2,5328	2,8494	3,1660
—22°	317,2	0,3172	0,6344	0,9516	1,2688	1,5860	1,9032	2,2204	2,5376	2,8548	3,1720
—21°	317,8	0,3178	0,6356	0,9534	1,2712	1,5890	1,9068	2,2246	2,5424	2,8602	3,1780
—20°	318,5	0,3185	0,6370	0,9555	1,2740	1,5925	1,9110	2,2295	2,5480	2,8665	3,1850
—19°	319,1	0,3191	0,6382	0,9573	1,2764	1,5955	1,9146	2,2337	2,5528	2,8719	3,1910
—18°	319,7	0,3197	0,6394	0,9591	1,2788	1,5985	1,9182	2,2379	2,5576	2,8773	3,1970
—17°	320,3	0,3203	0,6406	0,9609	1,2812	1,6015	1,9218	2,2421	2,5624	2,8827	3,2030
—16°	321,0	0,3210	0,6420	0,9620	1,2840	1,6050	1,9260	2,2470	2,5680	2,8890	3,2100
—15°	321,6	0,3216	0,6432	0,9648	1,2864	1,6080	1,9296	2,2512	2,5728	2,8944	3,2160
—14°	322,2	0,3222	0,6444	0,9666	1,2888	1,6110	1,9332	2,2554	2,5776	2,8998	3,2220
—13°	322,8	0,3228	0,6456	0,9684	1,2912	1,6140	1,9368	2,2596	2,5824	2,9052	3,2280
—12°	323,5	0,3235	0,6470	0,9705	1,2940	1,6175	1,9410	2,2645	2,5880	2,9115	3,2350
—11°	324,1	0,3241	0,6482	0,9723	1,2964	1,6205	1,9446	2,2687	2,5928	2,9169	3,2410
—10°	324,7	0,3247	0,6494	0,9741	1,2988	1,6235	1,9482	2,2729	2,5976	2,9223	3,2470
— 9°	325,3	0,3253	0,6506	0,9759	1,3012	1,6265	1,9518	2,2771	2,6024	2,9277	3,2530
— 8°	325,9	0,3259	0,6518	0,9777	1,3036	1,6295	1,9554	2,2813	2,6072	2,9331	3,2590
— 7°	326,5	0,3265	0,6530	0,9795	1,3060	1,6325	1,9590	2,2855	2,6120	2,9385	3,2650
— 6°	327,1	0,3271	0,6542	0,9813	1,3084	1,6355	1,9616	2,2897	2,6168	2,9439	3,2710
— 5°	327,8	0,3278	0,6556	0,9834	1,3112	1,6390	1,9668	2,2946	2,6224	2,9502	3,2780
— 4°	328,4	0,3284	0,6568	0,9852	1,3136	1,6420	1,9704	2,2988	2,6272	2,9556	3,2840
— 3°	329,0	0,3290	0,6580	0,9870	1,3160	1,6450	1,9740	2,3030	2,6320	2,9610	3,2900
— 2°	329,6	0,3296	0,6592	0,9888	1,3184	1,6480	1,9776	2,3072	2,6368	2,9664	3,2960
— 1°	330,2	0,3302	0,6604	0,9906	1,3208	1,6510	1,9812	2,3114	2,6416	2,9718	3,3020
0°	330,8	0,3308	0,6616	0,9924	1,3232	1,6540	1,9848	2,3156	2,6464	2,9772	3,3080
1°	331,4	0,3314	0,6628	0,9942	1,3256	1,6570	1,9884	2,3198	2,6512	2,9826	3,3140
2°	332,0	0,3320	0,6640	0,9960	1,3280	1,6600	1,9920	2,3240	2,6560	2,9880	3,3200
3°	332,6	0,3326	0,6652	0,9978	1,3304	1,6630	1,9956	2,3282	2,6608	2,9934	3,3260
4°	333,2	0,3332	0,6664	0,9996	1,3328	1,6660	1,9992	2,3324	2,6658	2,9988	3,3320
5°	333,8	0,3338	0,6676	1,0014	1,3352	1,6690	2,0028	2,3366	2,6704	3,0042	3,3380
6°	334,4	0,3344	0,6688	1,0032	1,3376	1,6720	2,0064	2,3408	2,6752	3,0096	3,3440
7°	335,0	0,3350	0,6700	1,0050	1,3400	1,6750	2,0100	2,3450	2,6800	3,0150	3,3500
8°	335,6	0,3356	0,6712	1,0068	1,3424	1,6780	2,0136	2,3492	2,6848	3,0204	3,3560
9°	336,2	0,3362	0,6724	1,0086	1,3448	1,6810	2,0172	2,3534	2,6896	3,0258	3,3620
10°	336,8	0,3368	0,6736	1,0104	1,3472	1,6840	2,0208	2,3576	2,6944	3,0312	3,3680
11°	337,4	0,3374	0,6748	1,0122	1,3496	1,6870	2,0244	2,3618	2,6992	3,0366	3,3740
12°	338,0	0,3380	0,6760	1,0140	1,3520	1,6900	2,0280	2,3660	2,7040	3,0420	3,3800

t_v°	τ / C, м/сек	Тысячные секунды									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13°	338,6	0,3386	0,6772	1,0158	1,3544	1,6930	2,0316	2,3702	2,7088	3,0474	3,3860
14°	339,2	0,3392	0,6784	1,0176	1,3568	1,6960	2,0352	2,3744	2,7136	3,0528	3,3920
15°	339,8	0,3398	0,6796	1,0194	1,3592	1,6990	2,0388	2,3786	2,7184	3,0582	3,3980
16°	340,4	0,3404	0,6808	1,0212	1,3616	1,7020	2,0424	2,3828	2,7232	3,0636	3,4040
17°	341,0	0,3410	0,6820	1,0230	1,3640	1,7050	2,0460	2,3870	2,7280	3,0690	3,4100
18°	341,5	0,3415	0,6830	1,0245	1,3660	1,7075	2,0490	2,3905	2,7320	3,0735	3,4150
19°	342,1	0,3421	0,6842	1,0263	1,3684	1,7105	2,0526	2,3947	2,7368	3,0789	3,4210
20°	342,7	0,3427	0,6854	1,0281	1,3708	1,7135	2,0562	2,3989	2,7416	3,0843	3,4270
21°	343,3	0,3433	0,6866	1,0299	1,3732	1,7166	2,0598	2,4031	2,7464	3,0897	3,4330
22°	343,9	0,3439	0,6878	1,0317	1,3756	1,7195	2,0634	2,4073	2,7512	3,0951	3,4390
23°	344,5	0,3445	0,6890	1,0335	1,3780	1,7225	2,0670	2,4115	2,7560	3,1005	3,4450
24°	345,0	0,3450	0,6900	1,0350	1,3800	1,7250	2,0700	2,4150	2,7600	3,1050	3,4500
25°	345,6	0,3456	0,6912	1,0368	1,3824	1,7280	2,0736	2,4192	2,7648	3,1104	3,4560
26°	346,2	0,3462	0,6924	1,0386	1,3848	1,7310	2,0772	2,4234	2,7696	3,1158	3,4620
27°	346,8	0,3468	0,6936	1,0404	1,3872	1,7340	2,0808	2,4276	2,7744	3,1212	3,4680
28°	347,4	0,3474	0,6948	1,0422	1,3896	1,7370	2,0844	2,4318	2,7792	3,1266	3,4740
29°	347,9	0,3479	0,6958	1,0437	1,3916	1,7395	2,0874	2,4353	2,7832	3,1311	3,4790
30°	348,5	0,3485	0,6970	1,0455	1,3940	1,7425	2,0910	2,4395	2,7880	3,1365	3,4850
31°	349,1	0,3491	0,6982	1,0473	1,3964	1,7455	2,0946	2,4437	2,7928	3,1419	3,4910
32°	349,7	0,3497	0,6994	1,0491	1,3988	1,7485	2,0982	2,4479	2,7976	3,1473	3,4970
33°	350,2	0,3502	0,7004	1,0506	1,4009	1,7511	2,1013	2,4514	2,8016	3,1518	3,5020
34°	350,8	0,3508	0,7016	1,0523	1,4032	1,7540	2,1048	2,4556	2,8064	3,1572	3,5080
35°	351,4	0,3514	0,7028	1,0542	1,4056	1,7570	2,1084	2,4598	2,8112	3,1626	3,5140
36°	351,9	0,3519	0,7038	1,0557	1,4076	1,7595	2,1114	2,4633	2,8152	3,1671	3,5190
37°	352,5	0,3525	0,7050	1,0575	1,4100	1,7625	2,1150	2,4675	2,8200	3,1725	3,5250
38°	353,1	0,3531	0,7062	1,0593	1,4124	1,7655	2,1186	2,4717	2,8248	3,1779	3,5310
39°	353,7	0,3537	0,7074	1,0611	1,4148	1,7685	2,1222	2,4759	2,8296	3,1833	3,5370
40°	354,2	0,3542	0,7084	1,0626	1,4168	1,7710	2,1252	2,4794	2,8336	3,1878	3,5420
41°	354,8	0,3548	0,7096	1,0644	1,4192	1,7740	2,1288	2,4836	2,8384	3,1932	3,5480
42°	355,3	0,3553	0,7106	1,0659	1,4212	1,7765	2,1318	2,4871	2,8424	3,1977	3,5530
43°	355,9	0,3559	0,7118	1,0677	1,4236	1,7795	2,1354	2,4913	2,8472	3,2031	3,5590
44°	356,5	0,3565	0,7130	1,0695	1,4260	1,7825	2,1390	2,4955	2,8520	3,2085	3,5650
45°	357,0	0,3570	0,7140	1,0710	1,4280	1,7850	2,1420	2,4990	2,8560	3,2130	3,5700
46°	357,6	0,3576	0,7152	1,0728	1,4304	1,7880	2,1456	2,5032	2,8608	3,2184	3,5760
47°	358,2	0,3582	0,7164	1,0746	1,4328	1,7910	2,1492	2,5074	2,8656	3,2238	3,5820
48°	358,7	0,3587	0,7174	1,0761	1,4348	1,7935	2,1522	2,5109	2,8696	3,2283	3,5870
49°	359,3	0,3593	0,7186	1,0779	1,4372	1,7965	2,1558	2,5151	2,8744	3,2337	3,5930
50°	359,8	0,3598	0,7196	1,0794	1,4392	1,7990	2,1588	2,5186	2,8784	3,2382	3,5980

Приложение 2

ТАБЛИЦА СКОРОСТИ ЗВУКА

$+t_v^\circ$	C, м/сек	$+t_v^\circ$	C, м/сек	$-t_v^\circ$	C, м/сек	$-t_v^\circ$	C, м/сек
0	331						
+ 2	332	+22	344	—40	306	—20	318
+ 4	333	+24	345	—38	307	—18	320
+ 6	334	+26	346	—36	308	—16	321
+ 8	336	+28	347	—34	310	—14	322
+10	337	+30	348	—32	311	—12	324
+12	338	+32	350	—30	312	—10	325
+14	339	+34	351	—28	313	— 8	326
+16	340	+36	352	—26	315	— 6	327
+18	342	+38	353	—24	316	— 4	328
+20	343	+40	354	—22	317	— 2	330

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРА ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ЛУЧУ

Угол ψ (ветер увеличивает скорость звука)	Скорость ветра в м/сек															Угол ψ (ветер уменьшает скорость звука)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0-00 0-00	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	30-00 30-00
1-00 59-00	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	29-00 31-00
2-00 58-00	1,0	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,8	7,8	8,9	9,8	10,7	11,7	12,7	13,7	14,6	28-00 32-00
3-00 57-00	0,9	1,9	2,9	3,8	4,7	5,7	6,7	7,6	8,6	9,5	10,4	11,4	12,3	13,2	14,3	27-00 33-00
4-00 56-00	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,5	6,4	7,3	8,2	9,1	10,0	10,9	11,8	12,8	13,7	26-00 34-00
5-00 55-00	0,8	1,7	2,6	3,5	4,3	5,2	6,1	6,9	7,8	8,7	9,5	10,4	11,2	12,1	13,0	25-00 35-00
6-00 54-00	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,9	5,7	6,5	7,3	8,1	8,9	9,7	10,5	11,5	12,1	24-00 36-00
7-00 53-00	0,8	1,5	2,3	3,0	3,7	4,5	5,2	6,0	6,7	7,4	8,2	8,9	9,7	10,4	11,1	23-00 37-00
8-00 52-00	0,7	1,3	2,0	2,7	3,3	4,0	4,7	5,4	6,0	6,7	7,4	8,0	8,7	9,4	10,0	22-00 38-00
9-00 51-00	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,7	5,3	5,9	6,5	7,1	7,7	8,2	8,8	21-00 39-00
10-00 50-00	0,5	1,0	1,6	2,0	2,5	3,1	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	20-00 40-00
11-00 49-00	0,4	0,9	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	5,3	5,7	6,1	19-00 41-00
12-00 48-00	0,4	0,7	1,0	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7	18-00 42-00
13-00 47-00	0,2	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	17-00 43-00
14-00 46-00	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	16-00 44-00
15-00 45-00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15-00 45-00
\+ \+																— —

Приложение 4

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ $(1 - \cos\beta)$

$\angle\beta$	$1 - \cos\beta$	$\angle\beta$
0-00	0,0	60-00
5-00	0,1	55-00
6-00	0,2	54-00
9-00	0,4	51-00
11-00	0,6	49-00
13-00	0,8	47-00
15-00	1,0	45-00
17-00	1,2	43-00
19-00	1,4	41-00
21-00	1,6	39-00
24-00	1,8	36-00
25-00	1,9	35-00
30-00	2,0	30-00

Приложение 5

Ф-2а

БЛАНК №. . . .

ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ РАССТОЯНИЙ

«. .» . . . . . 19 . . г. «. .» час. «. .» мин.

t_v^o = ... C = ... м/сек

Расстояние	τ_{AB}	$\tau_{AB} + P$	$C + W\cos\varphi$	$l' = \frac{(\tau_{AB} + P)(C + W\cos\varphi)}{1000}$	$\Delta l = S(1 - \cos\beta)$	$l_{AB} = l' + \Delta l$
l_{12}						
l_{13}						
l_{14}						
l_{15}						
l_{16}						
l_{17}						
l_{23}						
l_{24}						
l_{25}						
l_{26}						
l_{27}						
l_{34}						
l_{35}						
l_{36}						
l_{37}						
l_{45}						
l_{46}						
l_{47}						
l_{56}						
l_{57}						
l_{67}						

ТАБЛИЦА ПОПРАВОК НА ВЕТЕР $\Delta\tau_W$

Поправки $\Delta\tau_W$ в тысячных для $-t_v^\circ$															Углы θ				Поправки $\Delta\tau_W$ в тысячных для $+t_v^\circ$														
Скорость ветра W в м/сек															Знаки поправок $\Delta\tau_W$				Скорость ветра W в м/сек														
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	+	+	−	−	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
47	44	41	38	34	31	28	25	22	19	16	12	9	6	3	15	15	45	45	3	6	9	12	15	18	20	23	26	29	32	35	38	41	44
47	44	40	37	34	31	28	25	22	19	16	12	9	6	3	14	16	44	46	3	6	9	12	15	18	20	23	26	29	32	35	38	41	44
46	43	40	37	34	31	28	25	21	18	15	12	9	6	3	13	17	43	47	3	6	9	12	15	18	20	23	26	29	32	35	38	41	43
45	42	39	36	33	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	12	18	42	48	3	6	9	12	15	17	20	23	25	28	31	34	37	40	42
43	40	37	34	32	29	26	23	20	17	15	12	9	6	3	11	19	41	49	3	6	8	11	14	17	19	22	24	27	30	33	35	38	41
41	38	35	33	30	27	24	22	19	16	14	11	8	5	3	10	20	40	50	3	5	8	11	13	16	18	21	23	26	28	31	33	36	39
38	35	33	30	28	25	23	20	18	15	13	10	8	5	3	9	21	39	51	3	5	7	10	12	15	17	20	22	24	26	29	31	33	36
35	32	30	28	26	23	21	18	16	14	12	9	7	5	2	8	22	38	52	2	4	7	9	11	13	16	18	20	22	24	27	29	31	33
31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	8	6	4	2	7	23	37	53	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
28	26	24	22	20	18	17	15	13	11	9	7	6	4	2	6	24	36	54	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18	20	21	23	25	27
23	22	20	19	17	16	14	13	11	10	8	6	5	3	2	5	25	35	55	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	24
19	18	17	15	14	12	11	10	9	8	6	5	4	3	1	4	26	34	56	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	14	15	16	17	19
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	3	27	33	57	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	11	12	12	13	14
10	9	8	8	7	6	6	5	5	4	3	3	2	1	1	2	28	32	57	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	7	8	8	9	9
5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	1	29	31	58	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

УЧЕТ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ПРИ РАБОТЕ БЗР

№ задачи	№ цели	Координаты		№ задачи	№ цели	Координаты	
		X	Y			X	Y
1	—	24980	17615	8	801	32275	83375
					802	31325	83465
					803	30265	84875
2	501	28680	71750	9	1	13205	58875
	502	29135	70585		2	11510	58835
	503	29810	69820		3	10710	58895
	504	29000	67735				
	505	29000	66700				
3	401	29670	65290	10	1	23195	53845
	402	27530	65650		2	22265	53825
	403	26625	65200		3	20665	54685
	404	24625	64620				
4	101	61450	06685	11	1	11615	33520
	102	59665	08150		2	10290	32550
	103	59280	07220		3	09000	35000
5	301	31930	37030	12	1	18335	27340
	302	30020	38110		2	16500	26200
	303	29268	36917		3	16000	28000
6	201	91250	54375	13	1	29985	03975
	202	90785	54600		2	27980	03900
	203	92195	54885		3	27585	05575
7	411	62815	73140	14	1	50645	14940
	412	61810	72855		2	49785	14090
	413	60795	73655		3	48580	16075
				15	1	30210	37385
					2	26500	36210
					3	29000	36000

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ОБСЛУЖИВАНИЕ СТРЕЛЬБЫ СВОЕЙ АРТИЛЛЕРИИ

а) ПРИСТРЕЛКА ПО ЦЕЛИ С ИЗМЕРЕНИЕМ ОТКЛОНЕНИЙ ПО ПЛАНШЕТУ НА ПУНКТЕ ОБРАБОТКИ БЗР

№ задачи	Координаты цели		№ группы	Наблюдения		Количество выстрелов в группе
	X	Y		по направлению	по дальности в м	
16	62600	36720	1	— 0-30	+ 900	3—4
			2	0-00	+ 70	3—4
			3	— 0-01	— 45	6—9
17	20600	53540	1	+ 0-25	+ 470	3—4
			2	— 0-11	— 225	3—4
			3	0-00	0	6—9
18	81870	29860	1	+ 1-30	— 300	3—4
			2	+ 0-15	— 90	3—4
			3	— 0-02	+ 15	6—9
19	46100	66435	1	— 0-25	+ 50	3—4
			2	+ 0-04	— 40	6—9
20	36300	13475	1	— 0-28	— 380	3—4
			2	+ 0-05	— 40	3—4
			3	— 0-01	+ 25	6—9
21	64960	39740	1	— 0-05	+ 50	3—4
			2	— 0-02	— 25	6—9
22	96735	61800	1	+ 0-21	+ 50	3—4
			2	— 0-04	— 70	6—9
23	19760	34400	1	— 0-20	+ 60	3—4
			2	— 0-01	0	6—9
			1	0-00	+ 1300	3—4
24	26280	40040	2	+ 0-39	+ 250	3—4
			3	0-00	0	3—4
25	19780	32080	1	— 0-45	+ 380	3—4
			2	+ 0-09	— 90	3—4
			3	+ 0-01	0	6—9

б) ПРИСТРЕЛКА ПО ЦЕЛИ, КОГДА ОТКЛОНЕНИЯ ИЗМЕРЯЕТ КОМАНДИР СТРЕЛЯЮЩЕЙ БАТАРЕИ

№ задачи	№ группы	Отклонения	
		левая база	правая база
26	1	Вправо 21	Влево 17
27	1	Влево 46	Вправо 15
	2	Вправо 7	Вправо 3
28	1	Вправо 10	Вправо 16
	2	Влево 3	Вправо 1
29	1	Вправо 10	Вправо 1
	2	Влево 2	Влево 8
30	1	Вправо 5	Влево 14
	2	0	Вправо 4
31	1	Влево 37	Вправо 20
	2	Вправо 2	Влево 3

в) ПЕРЕНОС ОГНЯ ОТ ЗВУКОВОГО РЕПЕРА

№ задачи	№ цели	Коэфициент K	Угол переноса	Дальность в м
32	101	1,101	+0-43	8737
	102		—0-28	8711
33	201	0,947	+0-55	7489
	206		—0-38	7503
34	215	1,069	+0-46	8530
	216		—0-51	7903
35	291	1,144	+0-68	8849
	292		—0-43	9197

№ задачи	№ цели	1-я батарея			2-я батарея			3-я батарея		
		коэфициент K	угол переноса	дальность в м	коэфициент K	угол переноса	дальность в м	коэфициент K	угол переноса	дальность в м
	301		—0-02	8015		+0-16	7660		—0-24	7921
36	302	0,999	+0-51	7783	1,002	+0-73	7461	0,999	+0-33	7765
	303		—0-58	7516		—0-38	7130		—0-69	7355
	501		—0-33	6482		+0-26	6917		—0-09	6350
37	502	1,016	—0-29	6772	0,954	+0-28	7189	0,887	—0-11	6604
	503		—0-63	6526		—0-01	6949		—0-36	6358
	601		+0-05	6491		+0-14	6537		—0-08	7190

№ задачи	№ цели	1-я батарея			2-я батарея			3-я батарея		
		коэффициент K	угол переноса	дальность в м	коэффициент K	угол переноса	дальность в м	коэффициент K	угол переноса	дальность в м
38	602	0,688	+0-31	6835	0,700	+0-37	6898	0,811	+0-21	7474
	603		—0-05	6975		—0-01	7025		—0-26	7542
	304		—0-55	7231		—0-22	8259		—0-36	7913
39	305	1,043	+0-42	7401	1,107	+0-65	8501	1,128	+0-52	8252
	306		+0-03	7739		+0-27	8833		+0-08	8549
	901		+0-30	5411		—0-15	6195		—0-40	6256
40	902	0,853	—0-07	5272	0,952	—0-49	6018	0,950	—0-71	6060
	903		+0-49	5208		+0-07	5980		—0-16	6054
	701		+0-26	6219		+0-26	6624		—0-28	5895
41	702	1,129	+0-81	6215	1,141	+0-78	6644	1,077	+0-27	5935
	702		—0-19	6142		—0-16	6524		—0-71	5786

г) СОСТРЕЛ ГРУППЫ БАТАРЕЙ С БЗР

№ задачи	№ цели	Координаты целей		Наблюдения				Переносы огня		
				по направлению		по дальности в м				
		X	Y	первая группа	вторая группа	первая группа	вторая группа	коэффициент K	угол переноса	дальность в м
		97645	11655	—0-10	—0-06	—450	+120		—	—
42		97455	12100	—	—	—	—	1,049	—0-21	6580
		98145	11660	—	—	—	—		+0-70	7133
	401	98470	10210	+0-46	+0-09	— 50	+ 20		—	—
43	402	98790	10540	—	—	—	—	1,004	+0-63	5996
	403	98090	09880	—	—	—	—		—0-70	6436
	101	95665	09825	—0-32	+0-12	+100	— 20		—	—
44	102	96050	09565	—	—	—	—	1,005	+0-61	6758
	103	95370	09438	—	—	—	—		—0-34	6932
	301	83465	21250	+0-23	—0-08	+370	—150		—	—
45	302	84058	21212	—	—	—	—	0,972	+0-72	7430
	303	82940	21383	—	—	—	—		—0-66	7118

г) СОСТРЕЛ ГРУППЫ БАТАРЕЙ С БЗР

№ задачи	№ цели	№ батареи	Наблюдения						Суммарные корректуры		Пристрелянные координаты цели		Переносы огня		
			первая группа		вторая группа		третья группа								
			по направлению	по дальности в м	по направлению	по дальности в м	по направлению	по дальности в м	по направлению	по дальности в м	X	Y	коэффициент K	угол переноса	дальность в м
	201		—0-93	—770	+0-29	+280	+0-09	0	+0-55	+490	22780	87090	—	—	—
	202	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,071	+0-36	7872
	203		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—0-72	7497
46	201		—0-16	— 95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	202	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,012	+0-32	7641
	203		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—0-70	7286
	201		—0-08	—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	202	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,013	+0-30	7962
	203		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—0-69	7557
	101		+0-19	—200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	102	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,028	+0-64	7030
	103		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—0-67	7294
	101		—0-79	+950	—0-47	+400	+0-08	— 100	+1-18	—1250	—	—	—	—	—
47	102	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,814	+0-68	5325
	103		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—0-70	5500
	101		—0-13	—150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	102	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,007	+0-64	7072
	103		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—0-67	7255

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПО ЗВУКУ

а) УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ

№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y	№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y
48	1	96000	03775	53	1	78685	13040
	2	95000	03630		2	77625	13310
	3	92815	03180		3	75330	13610
	4	91825	02765		4	74325	13625
	5	90125	02115		5	72380	13430
	6	89230	01475		6	71430	13285
49	1	22155	47470	54	1	53895	38500
	2	21260	47625		2	52965	38745
	3	20250	47685		3	50985	38830
	4	19160	47695		4	49800	38770
	5	18040	47560		5	48095	38925
	6	17105	47405		6	47085	38760
50	1	13160	29610	55	1	84350	08920
	2	12115	29870		2	83455	09325
	3	10950	29910		3	82010	09625
	4	09880	29890		4	80800	09675
	5	08245	29805		5	78945	09550
	6	07240	29695		6	78000	09335
51	1	47555	15705	56	1	43840	19000
	2	46430	15665		2	42830	19045
	3	44760	15890		3	41100	19210
	4	43980	15780		4	40180	19235
	5	42390	15625		5	38785	19000
	6	41330	15380		6	37870	18900
52	1	65000	27390	57	1	17105	38475
	2	64110	27805		2	16065	38205
	3	62200	23130		3	14315	37850
	4	61105	28230		4	13350	37310
	5	59350	28300		5	11910	36655
	6	58330	28110		6	11110	36120

№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y	№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y
58	1	48880	17000	61	1	14940	07867
	2	48020	16800		2	14075	07725
	3	46300	16630		3	12450	07617
	4	45120	16335		4	11475	07455
	5	43720	16000		5	09845	07125
	6	42735	15815		6	08920	06900
59	1	94835	22930		ОП-2	12660	10240
	2	94570	21800		ОП-3	11587	11013
	3	94425	19700	62	1	49865	58230
	4	94430	18685		2	48880	58175
	5	94585	16900		3	47090	58100
	6	94765	15800		4	46100	58000
60	1	62180	30805		5	45000	57605
	2	61315	31490		6	44000	57425
	3	60235	31640		ОП-2	45675	59330
	4	59080	31910		ОП-3	45590	60900
	5	57845	31935				
	6	56730	32125				

б) УСКОРЕННЫЙ СПОСОБ

№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y	№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y
63	1	82890	44218	67	1	17698	54893
	2	81825	43844		2	17146	54022
	4	79756	42056		4	17042	52236
	5	78860	40632		5	17078	51230
	6	78508	39704		6	17412	50118
64	1	17320	54898		ОП-2	15846	51652
	2	17146	54022	68	1	23840	48930
	3	17038	53182		2	22870	49000
	5	17118	51280		4	20150	49255
	6	17290	50338		5	18785	48980
65	1	23717	74892		6	17870	48900
	2	23430	73985	69	1	67185	98235
	4	23237	71880		2	66155	98010
	5	23562	70962		3	64345	97690
	6	23860	70048		5	61810	96590
66	1	07814	65000		6	60970	96100
	2	07512	64064	70	1	44180	17800
	4	07454	62132		2	43285	17605
	5	07550	61225		4	40420	17270
	6	07700	60205		5	38940	17000
					6	38000	16708

№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y	№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y
71	1	38850	46750	72	1	79950	08310
	2	38000	46915		2	78970	08240
	4	35390	46395		3	77000	08100
	5	33700	46000		5	75000	07605
	6	32735	45815		6	74000	07415

в) НОРМАЛЬНЫЙ СПОСОБ

№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y	Длина акустической базы в м	№ задачи	№ звукового поста и ОП	Координаты X	Координаты Y	Длина акустической базы в м
73	1	80025	14205		78	1	95542	04062	976
	2	79007	14565			2	94572	04180	
	4	76485	14750			3	92682	04084	1050
	5	75120	14730			5	90376	04000	
	6	74103	14425			6	89416	03912	962
						ОП-7	93852	05078	
74	1	18300	56224			ОП-8	92770	06608	
	2	18055	56244	1012	79	1	09018	52140	994
	3	17942	53986			4	05644	52564	974
	4	17920	52950	1046		5	04386	52216	
	6	18882	50432	1100		6	03432	52170	956
	ОП-7	17042	52264			ОП-7	07852	53078	
	ОП-9	19370	52570			ОП-8	06795	54608	
						ОП-9	04820	54915	
75	1	50225	22102	1052	80	1	37270	85474	915
	2	49870	21116			3	35425	85365	938
	4	49880	18830	1176		4	34474	85432	
	5	50626	17562			5	33412	85402	
	6	50962	16440	1154		6	32468	85265	934
	ОП-7	48924	22176			ОП-7	36852	86078	
	ОП-8	47850	20126			ОП-9	33800	87790	
	ОП-9	48400	17402		81	1	18605	37186	1084
76	1	27804	11185			2	17670	37752	
	2	27462	10222	1024		3	16460	38208	918
	3	27466	08866			5	14308	37752	
	4	27478	07616			6	13324	37560	1010
	5	27736	06739	1230		ОП-7	18395	39578	
	6	27696	05700			ОП-9	14820	40115	
	ОП-9	25658	06384	1040	82	1	52450	42900	1156
77	1	15680	59860	852		2	51940	41884	
	2	15460	59054			3	51676	41000	927
	4	15382	56572			4	51558	40074	
	5	15504	59948	992		5	51000	38245	1090
	6	15756	54129			6	51200	37183	
	ОП-7	13078	58852	842		ОП-7	50305	43258	
	ОП-9	12890	55820			ОП-9	49545	38525	

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА РАБОТУ ЗВУКОВОЙ РАЗВЕДКИ ПО ДАННЫМ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

№ задачи	Поправки на метер			Примечание
	база 1—2	база 3—4	база 5—6	
83	—32	—30	—22	
84	+31	+31	+30	
85	—28	—18	— 4	
86	+ 5	+ 6	+ 6	
87	— 3	— 2	— 4	
88	+ 5	+ 4	+ 5	
89	+18	+13	+ 4	
90	+35	+29	+23	
91	—29	—23	— 7	
92	—20	—26	—33	
93	— 9	— 9	— 7	
94	—14	—14	— 9	
95	— 2	0	+ 2	
96	—13	—19	—13	
97	— 6	— 8	—10	
98	+ 1	— 5	—12	
99	+ 9	+ 7	+ 9	Условия, благоприятные для дальности 7—8 км
100	— 3	— 2	0	Условия, неблагоприятные для всех дальностей
101	+11	+ 6	— 2	Условия, благоприятные для дальности до 5—6 км
102	— 1	+ 1	+ 2	Условия, неблагоприятные для средних дальностей
103	—10	—14	— 2	Условия благоприятные
104	+ 3	+ 3	+ 2	Условия неблагоприятные
105	+ 2	+ 3	+ 3	Условия неблагоприятные
106	+ 3	+ 3	+ 6	Условия неблагоприятные

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Раздел I. **Учет систематической ошибки при работе БЗР** 3
Порядок решения задачи на учет систематической ошибки . . 4
Пример решения задачи на учет систематической ошибки . . . 5
Задачи № 1—15 8
Метод составления задач на учет систематической ошибки при работе звуковой разведки 19

Раздел II. **Обслуживание стрельбы своей артиллерии** 21
а) Пристрелка по цели с измерением отклонений по планшету на пункте обработки БЗР 22
План решения задачи на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР 23
Пример решения задачи на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР . . . . . —
Задачи № 16—25 26
Метод составления задач на измерение отклонений по планшету на пункте обработки БЗР 29
б) Пристрелка по цели, когда отклонения измеряет командир стреляющей батареи . . . . . —
Задачи № 26—31 30
в) Перенос огня от звукового репера 31
План решения задачи на перенос огня от звукового репера способом коэфициента *К* 32
Пример решения задачи на перенос огня от звукового репера — Задачи № 32—41 34
Метод составления задач на перенос огня от звукового репера способом коэфициента *К* 39
г) Сострел группы батарей с БЗР . . . . . —
План решения задачи на сострел группы батарей с обслуживанием БЗР . . . . . —
Пример решения задачи на сострел группы батарей с обслуживанием БЗР 41
Задачи № 42—47 45
Метод составления задач на сострел группы батарей с обслуживанием БЗР 53

Раздел III. **Топографическая подготовка по звуку** 54
а) Упрощенный способ . . . . . —
План решения задачи на топографическую подготовку по звуку упрощенным способом . . . . . —
Пример решения задачи на топографическую подготовку по звуку упрощенным способом 55
Задачи № 48—62 58
Метод составления задачи на привязку звукопостов по звуку упрощенным способом 61

Стр.

б) Ускоренный способ 62
План решения задачи на топографическую привязку по звуку ускоренным способом 63
Пример решения задачи на топографическую привязку по звуку ускоренным способом . . . . . —
Задачи № 63—72 65
Метод составления задач на топографическую привязку по звуку ускоренным способом 71
в) Нормальный способ 72
План решения задачи на топографическую привязку по звуку нормальным способом . . . . . —
Пример решения задачи на топографическую привязку по звуку нормальным способом 73
Задачи № 73—82 76
Метод составления задач на топографическую привязку по звуку нормальным способом 83

Раздел IV. Учет влияния метеорологических элементов на работу звуковой разведки по данным зондирования атмосферы 84
План решения задачи по учету высотного ветра 85
Пример решения задачи на учет влияния метеорологических элементов на работу звуковой разведки по данным зондирования атмосферы . . . . . —
Задачи № 83—106 88
Метод составления задач по учету высотного ветра 97

Приложения:

1. Объяснительная записка к таблице для расчета расстояний в метрах по разностям времен в тысячных секунды 99
Таблица для расчета расстояний в метрах по разностям времен в секундах 101
2. Таблица скорости звука 102
3. Таблица для определения продольной составляющей ветра по акустическому лучу 103
4. Таблица для определения величины $(1 - \cos \beta)$ 104
5. Бланк для вычисления расстояний Ф-2а . . . . . —
6. Таблица поправок на ветер $\Delta\tau_w$ 105

Ответы на задачи 106

25 OCT 1948

Цена 4 руб.

2014080290